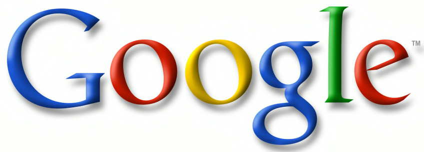



UC-NRLF
B 3 906 691

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1898—1899.

Frankfurt am Main.
C. Naumann's Druckerei.
1900.



Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1898—1899.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1900.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1897/98 577 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 17 ausgetreten und verstorben, dagegen 43 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1898/99 603 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P., Elektrotechniker.
" Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albersheim, M., Dr. phil.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alfermann, Felix, Apotheker.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Auerbach, Leopold, Dr. med.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, Carl.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.
" Ballhausen, Theodor.
" *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Bauer, Carl.
" Baumgart, Ingenieur.
" Baunach, Victor.
" Baunach, Wilhelm.
" Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.

Herr Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Beez, Carl, Techniker.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Berger, Joseph, Dr. phil.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, H., Dr. phil., Director.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Bockmann, Christian.
" *Bode, Paul, Dr. phil., Director.
" Boettger, Bruno.
" Boettger, Hugo.
" Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
" Boll, Jacob, Lehrer.
" *Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Bolongaro, C. M.
" Bonn, Max, Dr. phil.
" *Bonn, Wilhelm, B., Bankier.
" Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
" Braun, August.
" Braun, Franz, Dr. phil.
" Braun, Wunibald, Fabrikant.
" Braunfels, Otto, Consul.

Herr Breul, Eduard, Lehrer.
" Brittner, August, Dr. phil., Prof.
" Brodnitz, Siegfried, Dr. med.
" Brown, Boveri & Co.
" Bruch, W., Höchst a. M.
" Bruck, Ignaz, Kaufmann.
" Bruger, Theodor, Dr. phil.
" * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a.M.
" Bulling, D., Maschinenmeister.
" Burg, R., Dr. phil.
" Büttel, Wilhelm.
" Cahen, Hermann, Ingenieur.
" Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
" Cahn, Heinrich.
" Cahn, Julius.
" Claus, Friedrich.
" Cnyrim, Paul.
" Cnyrim, V., Dr. med.
" Cronberger, B.
" Cuno, F., Dr. med.
" Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
" Dammer, A. L.
" Dann, Leopold.
" Daube, Gottfried.
" Delosea jr., F., Dr. med.
" Deutsch, Adolf, Dr. med.
" Diehl, Ernst, Oberlehrer.
" Dietze, Hermann, Director.
" Dobriner, Hermann, Dr. phil.
" Doctor, Adolf.
" Dörfler, Wm., Lehrer.
" Dörr, G. Ch.
" Dondorf, Bernhard.
" Dondorf, Paul.
" Donner, Ch. P.
" Dreyfus, I., Bankier.
" Drory, William, Director.
" Du Bois, August.
" Ebenau, Friedrich, Dr. med.
" Eberstadt, Carl.
" Ebert, J.
" Edersheim, Sam.
" Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
" Ehrlich, P., Prof., Geh. Rath.
" Eichhorn, L., Dr. phil.
" Ellinger, Alexander, Dr. phil.
" * Ellinger, Leo.
" Ehrhardt & Metzger, Darmstadt.
" Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
" * Engelhard, Carl, Apotheker.
" Epstein, J., Dr. phil., Professor.
" Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
" Epstein, W., Dr., Griesheim a. M.
" Epting, Max, Höchst a. M.
" Ettling, Carl.

Herr Eurich, Heinrich, Dr. phil.
" Ewerbeck, Paul, Reg.-Baumeister.
" Feis, Oswald, Dr. med.
" Feist, J. J., Dr. jur.
" Fellner, J. C., Ingenieur.
" Fichtler, Franz.
" Fink, E., Dr., Oberlehrer.
" Flaschenträger, Wilhelm.
" Flersheim, Albert.
" Flersheim, Martin.
" Flersheim, Robert.
" Flesch, Max, Dr, med., Prof.
" Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
" Flörsheim, Gustav.
" Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
" Franck, Ernst, Fabrikdirector.
" Frank, H., Apotheker.
" Freund, M., Dr., Professor.
" Freyeisen, H. P.
" * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
" Fridberg, Robert, Dr. med.
" Friedmann, Heinrich.
" Fries Sohn, J. S.
" * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
" Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
" Fulda, Carl.
" Gail, G., Dr. phil.
" Gans, Adolf.
" Gans, Fritz, Fabrikant.
" * Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
" Gans, Ludwig.
" Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Gehring, J. W., Lehrer.
" Geisenheimer, Eduard.
" Genz, Eduard, Ingenieur.
" German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
" Gerson, Jacob, General-Consul.
" Geyer, Philipp.
" Gies, E. H., Lehrer.
" Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gillhausen, Carl.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goldmann, R.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Adolf B. H., Commerzienrath.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.
" Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.

Herr Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Graulich, W., Lehrer, Offenbach.
" Grimm, Heinrich.
" Groesser, D., Dr. phil.
" Grosch, Eduard, Offenbach a. M.
" Grünewald, August, Dr. med.
" Grunelius, Adolf.
" Grunelius, Carl.
" Grunelius, Eduard.
" von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
" Guttenplan, Julius, Dr. med.
" von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
" Günzburg, Alfred, Dr. med.
" Haack, Carl.
" Haake, Theodor.
" Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
" Haeffner, Adolf.
" Hahn, Louis Alfred.
" Hallgarten, Charles.
" Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
" Hammel, H.
" Hanaczik, René, Elektrotechniker.
" Hanau, Heinrich Anton.
" Hanauer, J., Dr. phil.
" * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
" von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
" von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
" Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
" Hauck, Alexander.
" Hauck, Georg.
" Hauck, Otto.
" Haurand, Robert.
" Hausmann, Jul., Dr.
" Hauswald, Edwin.
" Heddäus, Heinrich, Dr.
" Helbig, Fritz.
„Helios" Act.-Ges. für elektrischen Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
Herr Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
" Henrich, Rudolf, Kaufmann.
" Hepp, E., Dr. phil.
" Heräus, H., Hanau.
" Herbabny, J., Dr. phil., Offenbach.
" Herget, C.
" Herold, Rudolf.
" Herxheimer, Carl, Dr. med.
" Hess, Arnold, Dr, Höchst a. M.
" Hess, August.
" Hess, W., Dr. phil.
" Hesse, Hermann.
" Hesse, Theodor, Fabrikant.
" von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
" von Heyder, Georg.
" Hilger, Hermann, Aichmeister.

Herr Hirsch, Ferdinand.
" Hirsch, R., Dr. med.
Frl. Hirsch, Louise.
Herr Hirschberg, Max, Dr. med.
" Hoch, Gottfried.
" Hochschild, Zachary, Director.
" Hoeber, F., Dr. med., Geh. San.-R., Homburg.
" Höchberg, Otto, Bankier.
" Höflich, Franz.
" Höppener, Gustav.
" Höser, Th.
" Hoff, Carl.
" Hoffmann, Carl, Dr. phil.
" Holzmann, Philipp, Ingenieur.
" Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
" Homberger, E., Dr. med.
" Homburger, Dr. phil.
" Homolka, Benno, Dr. phil.
" Horkheimer, Anton, Stadtrath.
" Horstmann, Georg.
" von Hoven, Franz.
" Hübner, E. A., Dr. med.
" Hüttenbach, Adolf.
" Hulitscher, P.
" Isenberg, Louis.
" Jäger, Fritz.
" Jaffé, Th., Dr. med.
" Jahn, Franz, Dr.
" Jasper, Gustav, Lehrer.
" * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
" * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
" Jilke, Theodor, Dr. phil.
" Jügel, Franz.
" Jung, Alfred.
" Jung, Carl.
" Jungmann, P. J.
" Jungé, Adolf.
" Kahn, Ernst, Dr. med.
" Kahn, Hermann, Bankier.
" Kalizky, Director, Offenbach a. M.
" Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
" Katz, F. H.
" Katz, Hermann.
" Kaufmann, Carl, Dr. med.
" Kaufmann, J. S.
" Keller, Adolf, Bockenheim.
" Keller, Wilhelm.
" Kellner, Carl, Dr.
" Kempf, R., Ingenieur.
" Kessler, Hugo.
" Kiesewetter, Gustav.
" Kirberger, Emil, Dr. med.
" Kirchheim, Simon, Dr. med.
" Klein, Nicolaus.
" * Klein-Hoff, Jacob Philipp.

Herr Kleyer, A., Dr.
„ Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
„ Klimsch, Carl.
„ Klimsch jun., Eugen.
„ Kloss, Bruno.
„ Kloss, Eduard.
„ Knauer, Christian.
„ * Knoblauch, August, Dr. med.
„ Knopf, H. E., Dr. med.
„ Knorr, Alfred.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ * Kohn, Carl, Director.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kowarzik, Joseph.
„ Krügener, R., Dr.
„ Kraker, G.
„ Kratzenstein, Georg, Dr. med
„ Krischer, H.
„ Küchler, Eduard.
„ Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
„ Kugler, Adolf.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med.
„ Ladenburg, August, Bankier.
„ Ladenburg, E., Geh. Commerzienrath.
„ Lampe, Eduard, Dr. med.
„ Lämmerhirt, Carl, Director.
„ Landgraf, Wilhelm.
„ Landmann, Gustav, Dr. med.
„ Lang, Jul., Dr. phil., Griesheim a. M.
„ Lang, W., Dr. phil., Griesheim a. M.
„ Langeloth, J. L., Ingenieur.
„ Laquer, Leopold, Dr. med.
„ Lasker, Herbert, Apotheker.
„ Laubenheimer, August, Dr. phil., Professer, Höchst.
„ Le Blanc, Max, Dr. phil., Professor.
„ Lehmann, Leo, Privatier.
„ Lentz, L.
„ Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
„ Leuchs, Adolf.
„ Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
„ * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
„ Liebmann, Louis, Dr phil.
„ Liebrecht, A., Dr.
„ Liefmann, Leo.
„ Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
„ Lindley, W., Civil-Ingenieur.
„ Linel, A., Dr. jur.
„ Lion, Franz, Director.
„ Lobbes, A.
„ Loewenstein, S.
„ Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
„ Lubowsky, Joseph.

Herr * Lucius, Eugen, Dr
„ Luss, H.
„ Maas, H.
„ Mahr, Georg.
„ Mainz, L.
„ Mann, A.
„ Marburg, Gustav.
„ Marburg, Rudolf, M
„ Marx, Anton, Inge
„ Marx, S., & Söhne
„ Marxen, H., Ingeni
„ Massenbach, Herm
„ Manchot, V., Profe
„ May, Franz, Dr. p
„ May, Martin, sen.
„ May, Martin, jun.
„ May, Oskar, Dr. p
„ Mayer, Ludo, Fabr
„ Meister, H., Dr. ph
„ Meixner, A., Dr. ph
„ Melcher, Heinrich.
„ Merton, William.
„ Messing, H., Telegr Anstalt, Offenba
„ Metzler, Albert, St
„ Metzler, Carl.
„ Metzler, W.
„ Meyer, Hermann.
„ Meyer, Dr.
„ Minjon, H.
„ Modera, F.
„ Mössinger, Friedric
„ Mössinger, Victor.
„ Mössinger, Wilhelm
„ Mohs, Max.
„ Moldenhauer, C., D
„ Montanus, Georg.
„ Morgenroth, Julius,
„ Mouson, Daniel, F
„ Münch, Professor, G
„ Mumm v. Schwarzen
„ Nebel, August, Dr.
„ Neidlinger, Friedric
„ Neisser, Max, Dr. p
„ Nestle junior, Rich
„ Netto, Curt, Profes
„ Neuberger, Julius.
„ Neubürger, Otto, D
„ de Neufville, R., D
„ * von Neufville, Alfre K. Italien. Gener
„ Niederhofheim, Rob
„ Niederhöfer, Ph., A
„ Noll, Johann.
„ von Noorden, Carl, Oberarzt am städt

Herr Nürmberger, H.
" Ochs, Otto.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Opificius, Louis.
" Opificius, W.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Leo.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Orlowsky, Hugo.
" Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Peschel, A., Ingenieur.
" Peters, Hans, Zahnarzt.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil., Prof.
" Pfaff, Carl.
" Pfaff, Oscar.
" Pfeiffer, Theodor.
" Pfleger, J.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
" Poll, Dr. med.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" Presber, Adolf, Oberlehrer.
„Prometheus“, Bockenheim.
Herr Pulck, Arnold.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" Raecke, Julius, Dr. med.
" Ransohoff, Moritz, Dr. med.
" Rapp, Gustav.
" vom Rath, Walther, Assessor.
" Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, Aug., Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reichert, Alfred.
" Reil, August.
" Reinganum, Max.

Herr Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.
" Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" Richter, Hermann.
" Richter, Richard.
" de Ridder, A.
" de Ridder, Gustav.
" Rikoff, Alfons, Dr.
" Rimbach, Robert, Dr. med.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Römer, Ludwig.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Rössler, Fritz, Dr. phil.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr * Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Emil.
" Rosenthal, Paul.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rubach, Louis.
" Rueff, Julius.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr. phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Sabarly, Albert.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.
" Sandhagen, Wilhelm.
" Sandhagen, Anton.
" Sauer, L., Rector.
" Sauerländer, Robert, Buchhändler.
" Sauerwein, Carl.
" Schaaf, Eduard.
" Schad, Adolf.
" Schäfer, A., Lehrer, Höchst.
" Schäfer, Carl.
" Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
" Scharff, Julius, Director.
" Scheid, Bernhard, Dr. phil.
" Schick, H., Dr. med.
" Schiele, Adolf.
" Schiele, Ludwig, Ingenieur.
" Schiff, L.

Herr Schiff, Philipp.
„ Schiemenz, Carl, Oberlehrer.
„ Schirlitz, L. P., Dr. phil., Director.
„ Schlesicky, Gustav.
„ Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schleussner, Carl, Dr. phil.
„ Schmidt, Leopold.
„ Schmidt-Günther, Gustav, Ingenieur.
„ Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmölder, P. A.
„ Schmöle, Fritz.
„ * Schneider, A., Director.
„ Schneider, J.
„ Schnell, Theodor.
„ Schrimpf, Heinrich.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Scholl, Fr., Dr., Höchst a. M.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med.
„ Schütz, Emil.
„ * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwelm, Julius.
„ Schwemer, Paul.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckbach, Victor, Dr. med.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Seidel, M., Dr. phil., Director.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Siebert, August.
„ Siegel, Ignaz.
„ Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
„ Simon, F.
„ Simon, Sigmund.
„ Sippel, Albert, Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Oberlehrer.
„ Söchting, Jul., Oberingenieur.
„ Sommerhoff, Louis.
„ Sondheimer, A.
„ Sondheimer, J., Dr. med.
„ Sonnemann, Leopold.
„ Sonntag, K., Dr. phil., Professor, Bockenheim.
„ Spannagel, Peter.
„ Späth, J., Elektrotechniker.
„ Speyer, Georg, Bankier.

Herr Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
„ Spilka, J., Offenbach a. M.
„ Spohr, H. Christian.
„ Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Steimle, J.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, R., Dr. med.
„ Stern, Th., Bankier.
„ Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich.
„ Straub, O.
„ Strauss, O.
„ Strauss, Philipp.
„ Strecker, Wilhelm.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Director.
„ Stumpf, Carl.
„ Süskind, Julius.
„ Suhle, Alfred.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Textor, C. W.
Tiefbauamt.
Herr Tietz, Benno.
„ v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Tornow, Eugen.
„ Trier, Theodor.
„ Triesch, Franz, Dr. phil.
„ Tromsdorff, Bernhard.
„ Trumm, Adam.
„ Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vogelsang, W., Director.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
„ Wagner, Robert.
„ Walter, Wilhelm.
„ Walther, Carl, Lehrer.
„ Waltz, E.
„ Wanderey, Paul.
„ Weber, Andreas.
„ Wedel, Ferdinand.
„ Weigert, C., Dr. med., Geh. San.-Rath, Professor.
„ Weiller, J.
„ Weismüller, A., Techniker.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Weltz, Hermann, Dr. med.
„ Wertheim, Carl, Dr. jur., Rechtsanw.

Herr Wertheim, Josef, Fabrikant.
" Wertheimber-de Bary, Ernst.
" Wertheimber, Julius, Bankier.
" Wetzlar, Emil, Bankier.
" Wiechmann, Adolf.
" Wirsing, Friedrich.
Herr* Wirsing, Paul, Dr. med., San.-R.
" Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
" Wolff, Christian.
" Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
" Zint, Wilhelm, Oberlehrer.
" Zorbach, Fr.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
" Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
" Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
" Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
" Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
" Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
" Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Robert Bunsen, Exc. in Heidelberg.*)
" Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
" Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
" Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
" Professor James Dewar in London.
" Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
" Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
" Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
" Professor Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
" Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
" Prof. Dr. S. Günther in München.
" Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
Herr Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
" Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
" Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
" Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
" Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
" Professor William Lord Kelvin in Manchester.
" Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
" Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
" Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
" Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
" Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.

---

*) Gestorben 16. August 1899.

Herr Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
" Dr. J. Löwe, dahier.
" Prof. Dr. E. Mach in Prag.
" Prof. Dr. F. Melde in Marburg.
" Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.
" Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.
" Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
" Professor H. Moissan in Paris.
" Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
" Prof. Dr. Walther Nernst in Göttingen.
" Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
" Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
" Prof. Dr. Theodor Petersen, dahier.
" Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.
" Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
" Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
" Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
" Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Rammelsberg in Berlin.*)
" Professor Dr. W. Ramsay in London.

Herr Albert v. Reinach, dahier.
" Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
" Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in Würzburg.
" Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
" Oberbergrath F. Seeland, Klagenfurt.
" Wilhelm von Siemens in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
" Prof. Silvanus P. Thompson in London.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
" Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
" Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
" Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
" Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
" Prof. und Akademiker Dr. Wild in St. Petersburg.
" Geh. Rath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. J. Wislicenus in Leipzig.
" Geh. Rath Professor Dr. Wüllner, Aachen.
" Dr. Julius Ziegler, dahier.

*) Gestorben 28. December 1899.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1898—99 zusammen aus den Herren:

Commerzienrath Dr. phil. Leo Gans,
Realschuldirector Dr. phil. Paul Bode,
Oberlehrer Dr. phil. Wilhelm Boller,
Wilhelm Bonn,
Dr. med. August Knoblauch und
Director C. Kohn.

Als Vorsitzender fungirte Herr Commerzienrath Dr. Gans, als Schriftführer Herr Dr. Boller und als Kassier Herr Bonn.

Im Vereinsjahr wurden neun Vorstandssitzungen, zwei Gesammtvorstandssitzungen, eine ordentliche und zwei ausserordentliche Generalversammlungen abgehalten.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Physikalischen Vereins für das Vereinsjahr 1898/99 wurde Donnerstag, den 26. October 1899, um 7 Uhr Abends, im Hörsaal des Vereins abgehalten und dabei von dem zweiten Vorsitzenden, Herrn Direktor Dr. Bode, eingehender Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr erstattet.

Die Zahl der Mitglieder erhöhte sich von 577 auf 603.

Aus der Zahl der Ehrenmitglieder hat der Tod abgerufen die Herren: Professor Dr. H. W. Vogel in Berlin, Geh. Hofrath Professor Dr. Hankel in Leipzig, Geh. Hofrath Professor Dr. G. Wiedemann in Leipzig, Professor Dr. C. Friedel in Paris, Professor Dr. Nilson in Stockholm und Wirkl. Geh. Rath Professor Dr. Bunsen in Heidelberg. Von den im letzten Jahre verstorbenen Vereinsmitgliedern betrauert der Verein vornehmlich den früheren langjährigen Vorsitzenden, Herrn Stadtrath Dr. L. Knopf, dann Herrn Professor Dr. F. Rosenberger.

An der so glänzend verlaufenen Feier des 150jährigen Geburtstages des Dichterfürsten Goethe war der Verein in gebührender Weise betheiligt. Herr Professor König hielt einen Festvortrag über „Goethes optische Studien“, der den Vereinsmitgliedern zusammen mit dem letzten Jahresbericht überreicht worden ist.

Zu der Feier des 50jährigen Bestehens des Physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg war der Verein eingeladen und hat seinen Glückwunsch dem Institut übermittelt. Herrn Hospitalmeister Reichard ging seitens des Vereins zu dessen 25jährigem Amtsjubiläum ein wohlverdienter Glückwunsch zu.

Dem elektrotechnischen Comité gehörten dieselben Herren an wie im letzten Vereinsjahr; auch das meteorologische Comité hat keine Veränderung in seiner Zusammensetzung erfahren. Bibliotheksdelegirter bei den vereinigten Bibliotheken war, wie seit langen Jahren, Herr Professor Dr. Petersen.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen, Lehrcurse und Uebungen nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorträgen sind im Wintersemester 318, im Sommersemester 303 Schülerkarten ausgegeben worden.

Die physikalische Abtheilung stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König, dem als Assistent im Wintersemester Herr Dr. Heinemann, im Sommersemester Herr Dr. Breitenbach

zur Seite stand. Das Röntgen-Institut ist im verflossenen Jahre in 117 Fällen in Anspruch genommen worden.

Das chemische Laboratorium wurde von Herrn Professor Dr. Freund geleitet und war wieder sehr zahlreich besucht, so dass den Anmeldungen, namentlich in den Ferien, kaum entsprochen werden konnte. Der langjährige Assistent Herr Holthoff ging am 1. Januar in die Technik über, an seine Stelle trat Herr Paradies. Es arbeiteten insgesammt 47 Herren im Laboratorium, von denen mehrere eigenen wissenschaftlichen Untersuchungen oblagen.

Die elektrotechnische Abtheilung mit ihrer Lehr- und Untersuchungsanstalt unter Herrn Dr. Déguisne wurde auch im abgelaufenen Jahre gut besucht. Assistent war Herr Ingenieur Bode. Der zu Ostern 1899 von Herrn Dr. Nippoldt abgehaltene Blitzableiter-Cursus fand 17 Theilnehmer. Der Unterricht über Hilfeleistung bei Unglücksfällen durch hochgespannte Wechselströme wurde auch in diesem Jahre von der Frankfurter freiwilligen Rettungsgesellschaft besorgt und durch Herrn Dr. Rödiger ertheilt.

In der inneren Gestaltung des Vereins hat das abgelaufene Jahr Veränderungen gebracht und solche vorbereitet. Zunächst wurde auf vielseitige Anregung vom Vorstand sorgfältig geprüft, ob den Damen die Mitgliedschaft des Vereins nach den Statuten zu gestatten sei. Die Frage wurde unbedenklich bejaht. Damen sind als Vereinsmitglieder beigetreten und ist zu wünschen und zu hoffen, dass deren Zahl sich weiter vermehrt.

Im Januar besuchte der vortragende Rath im Unterrichtsministerium Herr Geh. Oberregierungsrath Gruhl das Institut und sprach sich sehr befriedigt über die Einrichtungen desselben aus. Nach Rücksprache mit Herrn Geh. Oberregierungsrath Gruhl und Herrn Dr. Köpke stellte der Vorstand beim Ministerium den Antrag, dass den Assistenten des Vereins, falls sie Candidaten des höheren Schulamts sind, bei Anrechnung ihrer Dienstzeit dieselben Vortheile gewährt werden, wie den Assistenten an den königlichen Instituten und Universitäten. Dem Gesuche wurde in dankenswerther Weise durch einen Ministerialerlass vom 23. März entsprochen. Diese Gleichstellung mit den Universitätsinstituten gereicht dem Verein zur grössten Ehre, da er das einzige private Institut in ganz Deutschland ist, das diese Berechtigung erhalten hat.

Die wissenschaftliche Bedeutung, die das Institut sich erworben, hatte aber auch den Verlust eines hochgeschätzten Docenten im Gefolge. Schon im vorigen Winter hatte Herr Professor König einen Ruf nach Heidelberg erhalten, über den er noch in Verhandlung stand, als von Seiten des Preussischen Ministeriums die Aufforderung an ihn herantrat, eine Professur in Greifswald unter sehr angenehmen Bedingungen zu übernehmen. Herr Professor König wird den Verein Ostern 1900 nach 6½ jähriger segensreicher Thätigkeit verlassen.

Für das Vereinshaus wurde das Project eines Neubaues ausgearbeitet. Die für denselben bisher gezeichneten Beiträge belaufen sich auf über 360,000 Mark.

Als städtische Subvention erhielt der Verein im letzten Vereinsjahr wiederum 8500 Mark, vom Staate 1000 Mark, von der Polytechnischen Gesellschaft dahier 2000 Mark und von dem Verbande deutscher Elektrotechniker 1000 Mark.

Die für das abgelaufene Vereinsjahr gewählten Revisoren, die Herren Director A. Schneider und E. Wetzlar haben Bücher und Kasse in Ordnung gefunden. Dementsprechend wurde der Vorstand entlastet und der Voranschlag für das nächste Vereinsjahr angenommen.

Bei den darauf vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der statutengemäss aus dem Vorstande ausscheidenden Herren W. Bonn und Director Kohn die Herren L. Ellinger und Professor Dr. B. Lepsius, ferner zu Revisoren die Herren Director Hector Rössler, W. Braun und J. Andreae, endlich in den Docentenwahlausschuss die Herren Professor Dr. Petersen, Director Dr. Heinrich Rössler, Dr. J. Ziegler, Dr. E. Lucius, E. Hartmann und Dr. R. Wirth gewählt.

Nach Erschöpfung der Tagesordnung sprach schliesslich Namens der Versammlung Herr Th. Trier dem Vorstande, den einzelnen wissenschaftlichen Comités und den Vereinsdocenten den wohlverdienten Dank aus.

Ausserordentliche Generalversammlung.

Die Nothwendigkeit, den Neubau des Vereins sobald als möglich zu beginnen, veranlasste den Vorstand zur Einberufung einer ausserordentlichen Generalversammlung auf den 17. Juni 1899. Da dieselbe aber nicht beschlussfähig war, wurde eine zweite ausserordentliche Generalversammlung auf den 22. Juni 1899 einberufen und in derselben einstimmig beschlossen, den Vorstand zu ermächtigen,

1. das Gebäude des Vereins (eventuell die Rechte des Vereins an dem von demselben benutzten Gebäude) an die Dr. Senckenbergische Stiftung zu verkaufen;
2. einen Neubau für den Verein auf dem Terrain der Dr. Senckenbergischen Stiftung an der Ecke der Brönner- und Bleichstrasse zu errichten und hierfür das Kapitalvermögen des Vereins, soweit es dem Vorstand erforderlich scheinen wird, zu verwenden;
3. alles hierzu Erforderliche zu veranlassen, insbesondere die Verkaufsbedingungen festzusetzen, Verträge abzuschliessen, die Pläne für den Neubau festzustellen, die Bauleitung zu übertragen, die Ausführung des Neubaus einem oder mehreren Unternehmern zu vergeben und was sonst zur Errichtung des Neubaus erforderlich ist, zu veranlassen.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1898—1899.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1000	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	1000	—		
Mitglieder-Beiträge	10377	—		
Praktikanten-Beiträge	10254	—		
Eintrittskarten	373	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . .	921	62		
Chemische Untersuchungen	1479	—		
Röntgen-Aufnahmen	559	98		
Wetterberichte	1845	50		
Zinsen	1793	95		
Geschenke	350	—		
Klima-Schrift	35	30		
Deficit	1638	22		
			42127	57
B. Ausgaben.				
Gehalte	18665	45		
Remunerationen	6501	45		
Allgemeine Unkosten	2993	94		
Bibliothek	1863	15		
Heizung	563	67		
Beleuchtung	2163	27		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	1706	75		
Physikalisches Cabinet	1658	26		
Chemisches Laboratorium	1627	03		
Jahresbericht	1351	18		
Haus-Conto	1163	85		
Apparate-Conto für Physik und Elektrotechnik, Abschreibung	1106	97		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	162	60		
Pension an Frau Professor Böttger .	600	—		
			42127	57

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von Herrn Professor Dr. J. Epstein . . . . . . Mk. 300.—
Von Herrn Professor Dr. M. Le Blanc . . . . . „ 50.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Bamberg. Gewerbeverein. — Jahresbericht 1898.
Bamberg. Naturforschende Gesellschaft. — 17. Bericht 1899.
Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 12. Band, 2. Heft 1899. — Der Baseler Chemiker Schönbein etc.
Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. 32. Jahrgang.
Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Regenkarte der Provinz Schlesien 1899. — Bericht über die internat. Conferenz Paris 1896. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam 1897. — Veröffentlichungen des meteorologischen Instituts 1898, 2. Heft. — Bericht über die Thätigkeit im Jahre 1898.
Berlin. Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. — Bericht über die Thätigkeit des Königl. preuss. meteorologischen Instituts 1898.
Berlin. Königl. Academie der Wissenschaft. — Sitzungsber. 1899 1-38.
Bern. Naturforschende Gesellschaft. — Mittheilungen 1897, 1898.
Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft. — Jahresbericht für die Vereinsjahre 1897—99.
Bremen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1898, 9. Jahrgang.
Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 16. Band, 1. und 2. Heft.
Breslau. 76. Jahresbericht 1898.
Brünn. Naturforschender Verein. — Bericht der meteorologischen Commission pro 1897. — Verhandlungen, 37. Band 1898.

Brüssel. Academie royale des sciences de Belgique. tome 34—36. — Annuaires 1898—99. — Mémo de sav. etc. 48, 53, 55, 56, 57, 58. — Table Mém. 1872—97.

Brüssel. Observatoire royale. — Bulletin mens. du terrestre 1899. — Annuaire 1898, 1899.

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wisser Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte 15. Band. — Almanach 1899. — Rapport annu

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — stitutalni meteorologic al Romanici 1897, 1898. meteor 1898.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. 8. J

Chemnitz. Königl. sächsisches meteorologisches Institut. 1897, 15. Jahrgang. — Monatsberichte 1898, 1. J

Cordoba. Academia Nacional de ciencias. — Boletin, Tom

Danzig. Naturforschende Gesellschaft. — Schriften, 10. Band, 1. Heft.

Darmstadt. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresl

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. F 1898.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterka

Dorpat. Meteorol. Observatorium. — Meteorol. Beoba Jahre 1898.

Dorpat. Kaiserlich Livl. Societät. — Bericht der Regen

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis." berichte und Abhandlungen, 1898.

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresl

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 83. Jah

Erlangen. Physik.-medicin. Societät. — Sitzungsber., 3

Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Ge Bericht 1899.

Frankfurt a. M. Handelskammer. — Jahresbericht 1

Frankfurt a. M. Elektrotechn. Rundschau. — 14. Ja

Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. Jahresbericht.

Frankfurt a. M. Statistisches Amt. — Tabellarisch betreffend Civilstand 1899.

Frankfurt a. M. Polytechnische Gesellschaft. — Jahres

Frankfurt a. M. Bezirksverein deutsch. Ingenieure. —

Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — 12. Jahrg

St. Gallen. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Jahresberi

Genf. Société Helv. des Sciences Natur. — Comptes ren

Giessen. Oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. —

Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1898. 35. Vereinsjahr.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. — Jahrg. 1898.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1898. 30. Jahrgang.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1899.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 21. Jahrgang 1898. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1898. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch, 20. Jahrgang 1897. — Deutsche überseeische meteorolog. Beobacht., 8. Heft.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Serie, 2. Band, 5. Lieferung, 3. Band, 1. Lieferung.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, Neue Folge, 6. Band, 1. und 2. Heft, 1898.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 48. Jahrgang 1898.

Innsbruck. Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. — Bericht, 24. Jahrgang 1897—98, 1898—99.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1898.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Abh. u. Berichte, 44. Band, 1898/99.

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Berichte, 11. Band, 2. Heft, 1898.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnthen. — Jahrbuch, 25. Heft, Diagramme 1897.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — 23. Bericht 1898.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 39. Jahrgang 1898.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1899.

Leipzig. Fürstlich Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Jahresbericht 1899.

London. Royal society. — Report of the meteorol. Council 1898.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences. — Transactions 1898, Vol. 12.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 43.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo 12, 1899. 1-10.

Montevideo. Museo Nacional de Montevideo. — Annales 1899.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1898.

München. Königliche Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe 1899.

Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 26. Jahresbericht 1897—98.
Neisse. Philomatie. — Jahresbericht 1896—98.
New-York. American geographic. Society. — Bullet. 1899, Vol. 31.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandl., 12. Bd. 1898.
Odessa. Neurussische naturforschende Gesellschaft. — Memoires, 22. Band, 2. Theil.
St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Memoires de l'Academie, 8. Serie, 6. Band. — Bulletin de l'Académie 8.—10. Band.
St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen, 1897, 1—2.
Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1898/99.
Prag. Naturwissenschaftl. Verein „Lotos." — Sitzungsberichte 1899.
Prag. Königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1897, 1898. Sitzungsberichte 1897, 1898.
Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1898, 59. Jahrgang.
Prag. Verein Casopis. — Bericht, 28. Jahrgang.
Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 23. Jahrgang.
Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde. — Verhandlungen 1897—98, 10. Band.
Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Annuario Observatorio 1899.
Rotterdam. Bataafsch Jenootschap d. Proef. Wysbegeerde. — Catalogus 1899.
Strassburg. Centralstelle des meteorologischen Landesdienstes. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1896.
Stuttgart. Meteorologische Centralstation. — Jahrbuch 1898.
Thorn. Copernikus-Verein. — 12. Mittheilungen 1899.
Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 7. Band, 2. Theil 1899.
Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1899.
Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1899.
Wien. Kaiserl. Königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, Neue Folge, 34. Band 1897.
Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft. 39. Cyklus.
Wien. Oesterreichischer Touristen-Club. — Mittheilungen der Section für Naturkunde, 11. Jahrgang 1899.
Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1898—99. 23. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 20. Jahrgang und Generalregister.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1899, 52. Jahrgang.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresbericht 1897.
Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1898.
Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 44. Jahrg.
Zürich. Physikalische Gesellschaft. — 9. u. 10. Jahresbericht 1898.
Zwickau. Verein für Naturkunde. — Jahresbericht 1898.

b. Von Privaten.

Von dem Physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg:
Fritsche, Die Elemente des Erdmagnetismus für die Epochen 1600, 1650, 1700, 1780, 1842 und 1885 und ihre säcularen Aenderungen.

Von der deutschen Seewarte in Hamburg:
Polis, Die Strömungen der Luft in den barometrischen Minimis und Maximis 1899.

Von der Centralstelle des meteorolog. Landesdienstes in Berlin:
Protocoll über die vom 31. März bis 4. April 1898 zu Strassburg i. E. tagende erste Versammlung der Internationalen Aeronautischen Commission.

Von der Chemischen Gesellschaft in Frankfurt a. M.:
König, Analyse der landwirthschaftlichen Producte. Medicus, Technologie.

Von Herrn Professor Dr. E. Arnold in Karlsruhe:
Arnold, Das Elektrotechnische Institut der Grossherzoglichen technischen Hochschule zu Karlsruhe, Beschreibung des Baus und der inneren Einrichtung.

Von Herrn Prof. Dr. W. Nernst in Göttingen:
Nernst, Theoretische Chemie. 2. Auflage.

Von Herrn Prof. Dr. W. König in Frankfurt a. M.:
C. Wiedemann und Ebert, Physikalisches Practicum. 4. Aufl.

Apparate, Präparate.

1. *Für die elektrotechnische Abtheilung.*

Von der Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M.: Hauptstrom-Bogenlampe mit Hitzdraht. Tafelbeleuchtung mit Spiegelreflector für sechs Lampen. Tischlampe mit Reflector. Glühlampe mit Spiegelreflector.

Von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a M.: Hochspannungssicherung für 10000 Volt und 75 Ampère. Dreifach-Glockenisolator für Hochspannung mit Drahtbund. Löthstelle mit Rücksicht auf Erhaltung der Zugfestigkeit ausgeführt. Zwei Kurzschlussproben an Kabeln. Drei Proben von Kohlenbürsten.

Von den Herren Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.: Fünf Telephonstationen mit Centralumschalter und Zubehör. Historisches Ampèremeter.

Von dem Heddernheimer Kupferwerk vorm. F. A. Hesse Söhne in Heddernheim: Ampèremeter und Voltmeter, System Ayrton & Perry.

Von der Columbus-Elektrizitäts-Gesellschaft in Ludwigshafen a. Rh.: Trockenelement mit Oelabschluss.

Von Herren Ohl & Dieterich in Hanau a. M.: Rotirender Umschalter für Drehfeld.

Von Herrn Dr. Israel Roos in Frankfurt a. M.: Vier Trockenelemente.

Von Herrn Bieling in Steglitz bei Berlin: Spiralig gefräster Krauskopfsenker.

2. *Für die physikalische Abtheilung.*

Von der Deutschen Chromoskop-Gesellschaft: Chromoskop.

Von Herrn Kirn in Hanau: Zwei Lippmannsche Spectren auf einer Platte.

Von Herrn Dr. Selle in Brandenburg a. d. Havel: Vier Diapositive in Farben. Vierfarbige Lichtdrucke nach Aufnahmen von Dr. Selle.

3. *Für die chemische Abtheilung.*

Von Herrn de Ridder dahier: Verschiedene Apparate und Geräthschaften.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
16) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
17) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
18) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
19) Comptes rendus. Paris.
20) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
21) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
22) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Hamburg.
23) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.

2. Bücher.

Von Hübl, Die Dreifarbenphotographie. Halle 1897.

J. Gaedicke, Der Gummidruck. Berlin 1898.

Silvanus P. Thompson, Ueber sichtbares und unsichtbares Licht. Halle 1898.

Mohn, Grundriss der Meteorologie. 5. Auflage. Berlin 1898.

Van 't Hoff, Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. Braunschweig 1898/99.

Hellmann, Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. No. 12. Berlin 1898.

Heydweiller, Hülfsbuch für die Ausführung elektrischer Messungen. Leipzig 1892.

Gocht, Lehrbuch der Röntgen-Untersuchungen. Stuttgart 1898.

Donath, Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch. Berlin 1899.

Apparate.

1. Für die physikalische Abtheilung.

Demonstrations-Chromoskop von Ives.
Vier Quarzlinsen.
Ein Gypskeil.
Ein Quarzkeil.
Eine Anzahl Tafeln zur physiologischen Optik.
Koniskop nach Aitken.
Erschütterungsfreie Aufhängung nach Julius.
Condensator von 0,01 Mikrofarad.
Lade- und Entlade-Schlüssel.
Zwei einfache Ampèremeter.
Erdinductor nach Szymanski.
Lichtelektrische Zelle nach Elster und Geitel.
Grosses Demonstrationsgoniometer.
Verstellbares Fadenmodell eines Strahlenbündels.
Apparat für Doppelbrechung von Glasplatten durch Biegung.
Vacuumrohr nach Kaufmann für elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen.
Zwei Vacuumröhren für magnetische Ablenkung der Entladung.
Elektrolytischer Unterbrecher nach Wehnelt.
Kanalstrahlen-Rohr.

2. Für die chemische Abtheilung.

Eine Platinschaale für die Elektrolyse.

Auszug aus der Bibliotheksordnung

der Dr. Senckenbergischen Bibliothek.

---

§ 3.

Zur Entleihung von Büchern sind berechtigt die Mitglieder der betheiligten Vereine und deren Docenten, ferner die vor dem Jahr 1867 hier recipirten Aerzte. Auswärts wohnende Mitglieder, sowie andere Personen, haben den Bürgschein eines hier wohnenden Mitgliedes beizubringen. Die Zahl der zu gleicher Zeit an einen Einzelnen zu verleihenden Bände ist auf sechs beschränkt; zwei Brochüren werden für einen Band gerechnet.

§ 4.

Für ein gebundenes Buch ist die Entleihzeit vier Wochen. Dieselbe kann jedoch stillschweigend verlängert werden, wenn das Buch nicht von anderer Seite in Anspruch genommen wird. Selbstverständlich unterbricht die jährliche Revision diese Frist.

§ 5.

Jeder Entleiher ist verpflichtet, der von der Bibliothek an ihn ergangenen Aufforderung zur Zurückgabe unbedingte Folge zu leisten, ferner im Falle einer Reise von mehr als acht Tagen die Bücher vorher zurückzugeben, wenn auch die Entleihungsfrist noch nicht abgelaufen sein sollte.

Wenn ein Buch auf wiederholte Aufforderung nicht zurückgegeben wird, so ist dies dem Bibliotheksdeputirten der Dr. Senckenberg'schen Stiftungs-Administration anzuzeigen.

§ 9.

Erhebliche neue Beschädigungen an einem zurückgebrachten Buche werden dem Ueberbringer zur Anerkennung vorgezeigt und der Eigenthümer des Buches wird von dem Schaden in Kenntniss gesetzt. Bei grober Fahrlässigkeit sind die Bibliothekare berechtigt und — wenn der Schaden gross ist — verpflichtet, mit fernerer Verabfolgung von Büchern bis auf Weiteres einzuhalten. Die Entscheidung vermittelt die Administration der Dr. Senckenberg'schen Stiftung bei der betreffenden Gesellschaft.

§ 10.

Für eine alljährlich vom 1. bis 15. Juni stattfindende Revision werden sämmtliche entliehene Bücher in der letzten Hälfte des Monats Mai durch Bekanntmachung im Intelligenzblatt eingefordert und die bis zum 1. Juni etwa noch rückständigen Bücher auf Unkosten der Entleiher beigetrieben. Während der Revisionszeit sind die Bibliothekare nur gegen die im § 6 begriffenen Mitglieder und die im Interesse der Sammlungen beschäftigten Sectionäre zur Ausleihung von Büchern verbunden. Wer nicht alle rückständigen Bücher abgeliefert hat, kann vorher keine neuen entleihen.

§ 11.

Der Eintritt in die Bibliotheksäle ist nur unter Begleitung eines Bibliothekars gestattet.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, Professor Dr. M. Freund und Dr. C. Déguisne gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1898—1899.

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Anorganische Experimentalchemie (I. Theil). Die Metalloide. Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Elektrische Ströme, ihre Erzeugung und Anwendung. (Zugleich Schülervortrag.) Herr Professor Dr. W. König.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr: Dynamomaschinen und Motoren. Herr Dr. C. Déguisne.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Optik vom Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1899.

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Anorganische Experimentalchemie (II. Theil). Chemie der Metalle. Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Mechanik I. Theil. (Zugleich Schülervortrag.) Herr Professor Dr. W. König.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Moderne Witterungskunde. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) Hertz'sche Versuche mit kurzen Wellen. Professor Righi in Bologna, der sich in den letzten Jahren am meisten mit den Hertz'schen Versuchen beschäftigte, hat bequeme und handliche Apparate zur Demonstration der Versuche angegeben; nach seinen Angaben sind die vom Vortragenden benutzten Apparate gebaut. Es hat eine gewisse Schwierigkeit, elektrische Wellen von kurzer Wellenlänge in hinreichender Intensität herzustellen. Zwei Kunstgriffe sind dazu nöthig: der erste ist der, dass man den auslösenden Funken nicht in der Luft, sondern in Oel überschlagen lässt; der zweite, dass man die Stromzuleitung nicht direct mit den Kugeln verbindet, zwischen denen die Funken überspringen, sondern dass man auf jeder Seite eine weitere Funkenstrecke vorschaltet. Diesem Oscillator steht ein Resonator gegenüber, der dem Hertz'schen vollkommen entspricht, aber der von Righi sehr vereinfacht ist: er beobachtet die feinen Fünkchen an einem schmalen Streifen belegten Spiegelglases, dessen Silberbelag durch Einritzen mit einem Diamanten in der Mitte unterbrochen ist. Diese Fünkchen sind jedoch für Demonstrationen wenig geeignet und der Vortragende benutzt desshalb ein von einer Zamboni'schen Säule geladenes Elektroskop, das sich durch die Funken entladet, um das Auftreten von Wellen im Resonator sichtbar zu machen. Bringt man zwischen Oscillator und Resonator Platten aus verschiedenen Substanzen, so zeigt sich, dass Metalle, selbst in ausserordentlich dünnen Schichten, die vom Oscillator ausgehenden Wellen elektrischer Kraft absorbiren, so dass im Resonator keinerlei Wirkungen sich zeigen, während Glas, Holz und Ebonit die Wellen durchlassen. Von Flüssigkeiten absorbirt Wasser in ziemlich dünnen Schichten die Wellen vollständig. Weitere Versuche zeigen, dass die Hertz'schen Wellen in ähnlicher Weise wie die Lichtstrahlen von Metallflächen reflectirt werden. Die Versuche, die sich beim Lichte mit Hülfe eines Glasprismas anstellen lassen, können auch mit den Hertz'schen Wellen angestellt werden, und man kann mit Hülfe eines Paraffinprismas die Erscheinungen der totalen Reflexion, sowie der Refraktion (Brechung der Strahlen) sehr gut beobachten. Die vom Oscillator ausgehenden Wellen schwingen in vertikaler Richtung, sobald die Kugeln, zwischen denen die Funken überspringen, vertikal übereinanderliegen. Nur wenn die Funkenstrecke des Resonators parallel liegt, zeigt dieser Wirkungen.

Die Strahlen elektrischer Kraft sind also polarisirt, wenn sie vom Oscillator ausgehen. Die Versuche, die sich mit polarisirtem Licht anstellen lassen, finden Analoga in den Versuchen mit den Strahlen elektrischer Kraft. Den Erscheinungen, wie sie ein Turmalinkrystall zwischen den beiden Nicols des Polarisationsapparates zeigt, entsprechen diejenigen, die man erhält, wenn man ein Drahtgitter zwischen Oscillator und Resonator anbringt. Aehnliche Erscheinungen wie ein Drahtgitter zeigen andere Substanzen, die eine geschichtete Struktur haben. (29. X. 98.)

2) Ueber elektrische Wellen auf Drähten und Vergleichung des elektrischen und optischen Brechungsexponenten. Die Versuche mit elektrischen Schwingungen auf einem sogenannten Lecher'schen System, d. h. auf 2 parallel neben einander ausgespannten Drähten, hat der Vortragende schon bei früheren Gelegenheiten wiederholt behandelt. Inzwischen sind für die Sammlung des Vereins zwei weitere Apparate aus diesem Gebiete angeschafft worden, die in dem diesmaligen Vortrage vorgeführt wurden. Der eine, von Dr. Arons in Berlin angegeben, gestattet die Schwingungen auf den Drähten dadurch sichtbar zu machen, dass die Drähte durch ein weites, langes Glasrohr geführt sind, aus dem die Luft ausgepumpt werden kann. Bei genügender Luftverdünnung treten in den Bäuchen der elektrischen Schwingung an den Drähten Lufterscheinungen auf, während die Knoten dunkel bleiben. Die Schwingungen wurden mittels eines Blondlot'schen Erregers hervorgerufen, der nicht direct mit dem Inductorium, sondern unter Zwischenschaltung eines Teslatransformators betrieben wurde. Es waren in dem 2 m. langen Rohre 5 Halbwellen deutlich wahrnehmbar. Der andere Apparat ist der von Professor Drude für Untersuchung an Drahtwellen construirte Apparat, der schon früher in einem selbst gebauten Modelle vorgeführt worden war. (vgl. Jahresbericht 1896/97, S. 29.) Der mit feinen Einstellvorrichtungen versehene Apparat lässt mit Hilfe der Zehnder'schen Röhre und eines geladenen Elektroskopes die Lage der Schwingungsknoten mit grosser Schärfe feststellen. Die Wellenlänge wurde in Luft zu 36, in Petroleum zu 25, in Wasser zu 4 cm. bestimmt, woraus sich der elektrische Brechungsexponent des Petroleums zu 1,44, des Wassers zu 9 für eine Schwingungszahl von circa 400 Millionen in der Secunde berechnet. Anschliessend an diese Messungen wurden weitere Resultate aus den Arbeiten Drudes und Anderer mitgetheilt. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Vergleichung des optischen und des elektrischen Brechungsexponenten in Bezug auf ihre Abhängigkeit von der Schwingungszahl der benutzten Wellen. Der optische Brechungsexponent hängt von der Schwingungszahl ab, im Allgemeinen in der Weise, dass er mit der Schwingungszahl zunimmt — normale Dispersion; man kennt aber auch Fälle, in denen das Umgekehrte eintritt, — anomale

Dispersion — und zwar findet eine solche stets in dem Bereich und der ganz bestimmten Abhängigkeit von scharf ausgeprägten Absorptionsstreifen im optischen Spectrum statt. Die Untersuchung des elektrischen Brechungsexponenten für Wellen von verschiedener Schwingungszahl hat auch hier eine Abhängigkeit des Brechungsexponenten von der Schwingungszahl ergeben. Diese elektrische Dispersion ist in vielen Fällen eine anomale, und es hat sich auch hier ergeben, dass dieser anomale Verlauf im Allgemeinen mit stärkeren Absorptionen für die entsprechenden Strahlungsgebiete im Zusammenhange steht. (26. XI. 98.)

3) Ueber das Selle'sche Verfahren zur Herstellung farbiger Photographien und über den Dreifarbendruck. Die Frage der Wiedergabe der natürlichen Farben durch den photographischen Process ist vom Vortragenden schon zwei Mal behandelt worden. In dem ersten Vortrag (s. Jahresbericht 1895/96 S. 33) waren im Anschlusse an die Arbeiten O. Wieners diejenigen Versuche besprochen worden, bei denen es sich um eine wirkliche Erzeugung von Farben — entweder von Interferenz- oder von Körperfarben — durch den photographischen Process handelt. Diesem directen Verfahren der Farbenphotographie stehen die indirecten Verfahren gegenüber, die auf der Erfahrung beruhen, dass jede Farbennuance durch Mischung aus 3 Grundfarben hergestellt werden kann. Diese Mischung kann eine subjective sein, eine Addition der 3 Farbenempfindungen in unserem Auge, wie z. B. beim Farbenkreisel. Auf diesem Princip beruhen die in dem zweiten Vortrage (s. Jahresbericht 1897/98 S. 36) behandelten Verfahren, das Chromoskop von Ives und die Farbenbilder von Joly. Die Mischung kann aber auch auf objectivem Wege, durch Mischung oder Uebereinanderlagerung von Pigmenten bewirkt werden. Auf diesem Princip beruht das Verfahren von Selle und der Dreifarbendruck. Hier werden die Farben durch Uebereinanderlegen von 3 durchsichtigen Farbschichten erzeugt; sie entstehen aus der Combination der Absorptionswirkungen der 3 Schichten und man kann sie passend als Subtractionsfarben bezeichnen. Während bei dem Additionsverfahren die Addition der 3 Farben Weiss giebt, und dementsprechend in den 3 zu vereinigenden Photographien die Lichter in solchen Farben gefärbt werden müssen, die den Farben der Aufnahmefilter entsprechen, giebt die Uebereinanderlagerung der 3 Farbschichten beim Subtractionsverfahren Schwarz; und das Weiss wird durch das unveränderte Weiss des Untergrundes oder des durchfallenden Lichtes gegeben. Es müssen bei diesem Verfahren also die Schatten gefärbt werden, und die Farbe muss dementsprechend complementär zur Farbe des Aufnahmefilters gewählt werden. Um die Färbung auszuführen benutzt Selle die Eigenschaft der Chromgelatine an belichteten Stellen die Farben der Theerfarbstoffe bei Behandlung in einem

Farbenbade anzunehmen. Man kann aber auch die Farben als Pigmente der Chromgelatine von vornherein zusetzen und kann sie nach der Belichtung von den unbelichteten Stellen mechanisch wieder entfernen, wie es beim sogenannten Pigmentdruck (Dreifarben-Gummidruck) geschieht. Man kann endlich die Eigenschaft der Chromgelatine, an den belichteten Stellen Druckfarben anzunehmen, benutzen und die 3 Farben über einander drucken. Man gelangt so zum Dreifarben-Lichtdruck. Statt des Lichtdrucks kann man sich schliesslich anderer photomechanischer Druckverfahren zur Herstellung von Dreifarbendrucken bedienen. Eine grössere Sammlung von Dreifarbendrucken, theils Licht- und theils Metalldrucken, demonstrirten das auf diesem Wege bis jetzt Erreichbare. (17. XII. 98.)

4, 5, 6) Neuere Untersuchungen über Kathodenstrahlen. Die eigenthümlichen Eigenschaften, welche die Gasentladungen bei hohen Verdünnungen in der Nähe der Kathode zeigen, sind von Hittorf zuerst beschrieben worden. Goldstein hat ihnen den Namen Kathodenstrahlen gegeben. Crookes hat die Versuche auf eine besonders hübsche und demonstrative Form gebracht, und hat zuerst den Gedanken ausgesprochen, die Kathodenstrahlen würden von materiellen Theilchen gebildet, die mit negativen Ladungen von der Kathode fortgeschleudert würden. Crookes nahm als Träger der Erscheinung die Theilchen des Gasresiduums in Anspruch; Puluj entwickelte den gleichen Gedanken unter der Annahme, dass es sich bei den Kathodenstrahlen um mechanisch losgerissene Elektrodentheilchen handelt. Eine gründlichere Durchbildung erfuhr diese Emissionstheorie in 2 Arbeiten des englischen Physikers Schuster (1884 und 1890). Er folgerte aus Untersuchungen über die magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen, dass die die Kathodenstrahlen bildenden Theilchen ihre negativen Ladungen nicht durch Contact mit der Kathode erhielten, sondern dass es mit constanten negativen Ladungen behafteten Theilchen wären; das Vorhandensein solcher Theilchen wird aus einer Dissociation des Gases in Jonen erklärt; der ganze Vorgang wäre also ein eltektrolytischer, und Schuster leitet aus seinen Beobachtungen für das Verhältniss der Ladung zur Masse der Theilchen Grenzwerthe ab, die nicht gegen diese Vorstellung elektrolytischer Jonen sprechen würden. Dieser Emissionshypothese gegenüber wurde in Deutschland zunächst von Hittorf selbst und dann vor Allem von Goldstein, Hertz und E. Wiedemann die Ansicht vertreten, dass die Kathodenstrahlen Aethervorgänge nach Art der Lichtstrahlen wären. Diese Anschauung erhielt eine besondere Stütze, als es 1894 Lenard gelang, die Kathodenstrahlen aus dem Erzeugungsraume durch ein Aluminiumfenster in die freie Luft oder in einen Raum hinaustreten zu lassen, aus dem man die Luft nach Belieben, eventuell bis auf solche Grade der Verdünnung entfernen konnte, dass elektrische Entladungen diesen Raum nicht mehr durch-

setzten. Es ergab sich, dass die Kathodenstrahlen durch diesen leeren Raum unverändert hindurchgingen, und dass sie in Gasen mit wachsender Verdichtung derselben eine immer grössere diffuse Zerstreuung erfahren nach Art der Lichtstrahlen in einem trüben Medium.

Zur Entscheidung zwischen diesen beiden Theorien suchte man zunächst die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Kathodenstrahlen zu bestimmen. Die ersten Versuche hierüber von J. J. Thomson ergaben 2×10^7 cm/sec., einen Werth, der zwischen der Moleculargeschwindigkeit der Gasatome (für Wasserstoff $1,8 \times 10^5$) und der Lichtgeschwindigkeit (3×10^{10}) liegt. Aber neuere und genauere Versuche von Des Coudres und Wiechert ergaben untere Grenzwerthe für diese Geschwindigkeit, die erheblich höher waren und der Lichtgeschwindigkeit ziemlich nahe kamen. Trotzdem aber hat die Entdeckung einer anderen Thatsache schliesslich zu Gunsten der Emissionstheorie entschieden. Perrin fand 1895, dass Kathodenstrahlen negative elektrische Ladungen mit sich führen. Weitere Versuche von J. J. Thomson, W. Wien und Lenard bestätigten diese Thatsache; auch beim Durchgange durch ein zur Erde abgeleitetes Aluminiumfenster behalten die Kathodenstrahlen diese negativen Ladungen. Eine weitere Bestätigung erfuhr die Emissionstheorie dadurch, dass die von Hertz vergeblich gesuchte elektrostatische Beeinflussung der Kathodenstrahlen 1897 von J. J. Thomson gefunden wurde. Auch diese Thatsache ist durch genaue Messungen von Kaufmann, W. Wien und Lenard bestätigt worden. Darnach verhalten sich die Kathodenstrahlen sowohl in magnetischen wie in elektrostatischen Kraftfeldern so, wie es negativ geladene, mit grosser Geschwindigkeit fortbewegte Massentheilchen thun würden. Auch die von Goldstein zuerst beobachtete Deflexion der Kathodenstrahlen an einer zweiten Kathode steht nach den Messungen von Kaufmann und Aschkinass als Folge des starken Potentialgefälles an der Kathode mit der Emissionstheorie durchaus in Uebereinstimmung. Endlich ist eine weitere Folgerung aus der Theorie durch Versuche bestätigt worden. Die Geschwindigkeit, und mit ihr die Absorbirbarkeit, die magnetische und die elektrostatische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen, muss sich dadurch verändern, vergrössern oder verkleinern lassen, dass man die Kathodenstrahlen durch ein elektrisches Feld in Richtung der Kraftlinien hindurchgehen lässt. Dieser Gedanke ist zuerst von Des Coudres verwirklicht worden; Kaufmann und Lenard haben genaue Messungen darüber angestellt. Die Gesammtheit dieser Beobachtungen bestätigt also im Grunde die alte Crookes'sche Vorstellung von der Natur der Kathodenstrahlen, aber sie hat in einer Beziehung zu einem neuen und überraschenden Resultat geführt; denn, wie Wiechert zuerst bemerkt hat, folgt aus den neueren Untersuchungen, dass die trägen Massen der Kathodenstrahlen keine Gasmolecule oder Gasjonen, sondern eine viel feinere

Masse sind, da das Verhältniss ihrer Ladung zu ihrer Masse ungefähr 1 000 mal grösser ist als für das leichteste aller Gase, für den Wasserstoff.

In enger Beziehung zu den Kathodenstrahlen stehen die von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen, die sich durch Löcher in der Kathode nach rückwärts ausbreiten. W. Wien hat nachgewiesen, dass sie positive Ladungen mit sich führen, und dass sie sich in ihrer elektrostatischen und magnetischen Ablenkbarkeit wie bewegte, positiv geladene Theilchen verhalten, deren Geschwindigkeit aber erheblich geringer als diejenige der Kathodenstrahlen ist. Darnach entsprechen die Kanalstrahlen den auf die Kathode zu stürzenden positiven Theilchen, während die von ihr fortgeschleuderten negativen Theilchen die Kathodenstrahlen bilden. (28. I., 18. II. und 11. III. 98.)

7) Ueber ultraviolettes Licht. (Zickler'sche Telegraphie.) Das für gewöhnlich sichtbare Spectrum liegt zwischen den Wellenlängen 0,00080 und 0,00040 mm. Die über die letztere Grenze hinausliegenden Strahlen von kürzerer Wellenlänge bilden das ultraviolette Spectrum. Helmholtz hat zuerst nachgewiesen, dass die Sichtbarkeit sich noch in das sogenannte Ultraviolett hinein erstreckt; doch ist die Intensität der Lichtempfindung in diesem Theile sehr gering. Die Farbe dieses Theiles des Spectrums pflegt man als Lawendelgrau zu bezeichnen. Nach Soret reicht die Sichtbarkeit für das normale Auge bis 0,000330 mm. Kürzere Wellenlängen kann man durch ihre chemischen Wirkungen oder durch ihre fluorecenzerregenden Eigenschaften zur Wahrnehmung bringen. In neuester Zeit hat man dies Ultraviolett vor allem auf photographischem Wege untersucht. Da Glas von den Wellenlängen 0,00035 bis 0,00030 mm. an das Ultraviolett absorbirt, bedient man sich für solche Untersuchungen des Quarzes; aber auch dieser absorbirt jenseits 0,000200 mm. Ausserdem lässt die Gelatineschicht der photographischen Platten die Strahlen noch kürzerer Wellenlänge nicht durch, und ebenso wirkt die Luft für diese Strahlen stark absorbirend. Mit Hülfe von photographischen Platten, die ohne Gelatine hergestellt waren, und eines Spectrographen, aus dem die Luft ausgepumpt werden konnte, ist es W. Schumann gelungen das Wasserstoffspectrum bis zur Linie 0,00010 mm. zu photographiren. Vor 12 Jahren entdeckte Hertz, dass das ultraviolette Licht die Entladungen in einer Funkenstrecke beeinflusst, indem es diese Entladungen gewissermassen erleichtert. Wird die Länge der Funkenstrecke oder die Stärke der Erregung so regulirt, dass die Funken ohne Belichtung eben nicht überspringen, so tritt die Entladung ein, sobald die Elektroden bestrahlt werden. Wirksam ist dabei nur die Bestrahlung der Kathode, am wirksamsten, wenn sie aus Platin besteht; ferner wirkt nur das äusserste Ultraviolett, diejenigen Strahlen, die vom Glase nicht mehr durchgelassen werden. Durch Einführen einer Glasplatte in den Strahlengang wird also die Wirkung der Belichtung aufgehoben. Ausführliches über diese Wirkungen des ultravioletten

Lichtes ist in früheren Vorträgen mitgetheilt worden (vgl. Jahresbericht 1893/94, S. 27.) Im vergangenen Jahre hat Prof. Zickler in Graz vorgeschlagen, diese Wirkungen zur Telegraphie zu benutzen. Als Geber dient eine elektrische Bogenlampe, deren Strahlen durch eine Glasplatte fallen; man gibt die Zeichen durch Entfernen der Glasplatte. Diese Art der Zeichengebung ist nur mit Hülfe einer empfindlichen Funkenstrecke wahrnehmbar. Am Empfangsorte lässt man die durch das ultraviolette Licht ausgelösten Funken auf einen Cohärer wirken, der einen Morse-Apparat unter Vermittlung passender Relais in Thätigkeit setzt. Die durch längeres oder kürzeres Entfernen der Glasplatte gegebenen Zeichen kommen so am Empfänger in Morseschrift zur Aufzeichnung. Zickler hat in dieser Weise mit einem grossen Scheinwerfer von Schuckert in Nürnberg auf 1,3 km. telegraphirt. (13. V. 1899.)

8) Die periodischen Schwankungen des Luftdrucks. Da die atmosphärischen Processe ihre letzte Ursache in der Sonnenstrahlung haben, unterliegen sie alle einer täglichen und einer jährlichen Periodicität. Bei vielen meteorologischen Elementen, z. B. der Lufttemperatur, der absoluten und relativen Feuchtigkeit, ist dieselbe stark ausgeprägt und steht zur Periode der Sonnenstrahlung in einem einfachen und leicht verständlichen Zusammenhange. Beim Luftdruck dagegen sind diese Schwankungen gering und werden in unseren Gegenden durch die grossen unregelmässigen Schwankungen des Luftdrucks meistens verdeckt. Bei sehr gleichmässiger Wetterlage, wie sie z. B. in den letzten Wochen über Mitteleuropa statt hatte, tritt in den Aufzeichnungen der Barographen die tägliche Schwankung des Barometers trotz der geringen Amplitude, die sie in unseren Breiten besitzt — i. M. 0,9 mm. — deutlich hervor. Mit grösster Schärfe und Regelmässigkeit macht sie sich dagegen in den tropischen Gegenden geltend, weil dort die Amplitude beträchtlich grösser ist — bis zu 2,5 mm. — und die unregelmässigen Schwankungen des Barometers sehr gering sind. Die Amplitude ist am grössten über den Continenten in den äquatorialen Gegenden, etwas geringer über den Meeren und nimmt mit wachsender Breite ab. Eine Karte der Vertheilung der Amplitude über die Erdoberfläche hat Buchan entworfen. Das Auffälligste an der täglichen Periode des Luftdruckes ist die Form der Curve, sie hat eine doppelte Periode, zwei Maxima, ungefähr um 10 Uhr Morgens und 10 Uhr Abends und zwei Minima, ungefähr um 4 Uhr Nachmittags und 4 Uhr Morgens. Die Tagesschwankung — Differenz zwischen Vormittagsmaximum und Nachmittagsminimum — ist im allgemeinen grösser als die Nachtschwankung — Differenz zwischen Abendmaximum und Morgenminimum. — In Gebirgsthälern verschwindet die nächtliche Schwankung fast ganz, während auf Gipfelstationen umgekehrt die Tagesschwankung zurücktritt gegen die Nachtschwankung. Ausserdem zeigen diese Stationen characteristische Ver-

schiebungen der Eintrittszeiten des Tagesmaximums und -minimums. Diese Verschiedenheiten zwischen Gipfel- und Thalstationen sind von Hann aus dem Einfluss des Temperaturganges auf die Druckverhältnisse der unteren Luftschichten mit Erfolg erklärt worden. Hann hat ferner in zwei klassischen Arbeiten gezeigt, dass das Phänomen in seiner Gesammtheit sich durch Zerlegung in harmonische Constituenten in zwei Antheile von ganz verschiedenem Verhalten spalten lässt, in eine einfache Welle, deren Amplitude und Phase grossen örtlichen Verschiedenheiten unterliegt und in eine Doppelwelle, die sich, was die Phasenzeiten anlangt, auf der ganzen Erde mit geradezu astronomischer Regelmässigkeit vollzieht, und deren Amplitude in einfacher und regelmässiger Weise mit wachsender Breite abnimmt. Will man diese beiden Constituenten der Druckcurve in Beziehung setzen zu den entsprechenden beiden Constituenten, in die sich die tägliche Temperaturcurve durch harmonische Analyse zerlegen lässt, so stösst man auf die Schwierigkeit, dass das Amplitudenverhältniss der Doppelwelle zur einfachen Welle für die Druckcurve viel grösser ist als für die Temperaturcurve. Diese Schwierigkeit hat man in neuester Zeit zu beheben versucht durch die Annahme einer Art Resonanzwirkung in der Atmosphäre. Lord Rayleigh und nach ihm Margules haben berechnet, dass die Atmosphäre als Ganzes Schwingungen ausführen kann, deren Grundschwingung etwas weniger als 24 und deren erste Oberschwingung sehr nahe 12 Stunden Schwingungsdauer hat. Die der doppelten Temperaturwelle entsprechende doppelte Druckwelle könnte also durch Resonanz beträchtlich verstärkt werden.

Die jährliche Periode des Luftdruckes zeigt grosse örtliche Verschiedenheiten. Sie ist stark ausgeprägt über den grossen Continenten, gering und wenig regelmässig über den grossen Meeren und ihren Küsten. Ueber den Continenten entwickelt sich eine einfache Periodicität mit hohem Druck in der kalten, niedrigem in der warmen Jahreszeit. Mitteleuropa steht im Winter durchschnittlich unter continentalem Einflusse mit relativ hohem Barometerstand. Im Frühling tritt ein starker Rückgang ein; darauf folgt ein flaches Sommermaximum und noch ein zweites, geringeres Minimum im Oktober und November.

Endlich ist die Frage aufgeworfen worden, ob noch Perioden höherer Ordnung für die Jahresmittel des Luftdruckes bestehen. Mit unbedingter Sicherheit lassen sie sich an langjährigen Beobachtungsreihen einzelner Stationen nicht nachweisen. Dagegen scheinen Schwankungen von periodischem Character an den Luftdruckdifferenzen zwischen verschiedenen Stationen deutlicher hervorzutreten. Diese Frage hängt dann mit der allgemeineren Frage der periodischen Klimaschwankungen zusammen, über die eine umfassende Untersuchung von Brückner vorliegt. (10. VI. 99.)

9) Ueber Staubforschung. Neben dem wechselnden Gehalt an Wasserdampf enthält die Atmosphäre einen wechselnden Gehalt an

fester Materie, in Form fein vertheilten „Staubes." Er tritt bisweilen in dichterer Form, als trockner Nebel, Dunst, Höhen- und Moorrauch und gelegentlich in noch verstärkter Form als richtiger Staubfall auf. An den Staubfällen hat sich die Staubforschung entwickelt. Ehrenberg hat zuerst die Berichte darüber gesammelt, und kartographisch dargestellt. Es ergab sich, dass es auf der Erde Gebiete gibt, in denen die Staubfälle häufig auftreten. Eine neuere Karte von Berghaus über diese Gebiete lässt erkennen, dass sie in offenbarer Beziehung zu den Wüsten auf der Erdoberfläche stehen. So entstammt der „Passatstaub" im „Dunkelmeer" in der Gegend der canarischen Inseln der Sahara, und die Staubstürme, die das nördliche China im Winter 6—7 mal heimsuchen, führen Sand der Wüste Gobi nach Peking. Andere Staubmassen, die gelegentlich in ungeheuren Mengen auf die Erde niederfallen, sind die den Vulcanen entstammenden Aschen. Der Ausbruch des Timboro im Sunda-Archipel im Jahre 1815 verbreitete einen Aschenregen im Umkreis von ca. 1450 km.; man schätzt die Menge des Auswurfes auf 120 Kubikkilometer. Der Krakatau-Ausbruch im Jahre 1883 entsandte feste Theilchen auf 30 km. Höhe. Sie verbreiteten sich über die ganze Erde, verursachten die anomalen Dämmerungserscheinungen und senkten sich ganz langsam zur Erde herab. Noch höher schwebende, vermuthlich feste Theilchen haben wir in den leuchtenden Nachtwolken vor uns, deren Höhe zu 82 km. gefunden worden ist. Auch sie ist man für vulcanischen Ursprungs zu halten geneigt. In den niederen Luftschichten dagegen sorgen vor allem die Verbrennungsprocesse auf der Erdoberfläche für Staubgehalt in grösserer Menge. Der Rauch des grossen Brandes von Chicago ist in vier Tagen bis zu den Azoren getragen worden. Der Rauch des Moorbrennens in Friesland wird von geeigneten Winden gelegentlich über ganz Deutschland verbreitet. Eine weitere Staubquelle bildet die Meeresbrandung; wenn die zerstäubten Wassertröpfchen in der Luft verdunsten, bleibt ein festes Salzkorn zurück. Nach Messungen von Armand Gautier enthält 1 m^3 Meeresluft 0,022 gr. Salz. Endlich wäre noch die Frage zu beantworten, ob man kosmischen Staub, Reste von Meteorfällen, in der Atmosphäre nachweisen kann. Arago hat eine Reihe von Staubfällen in Zusammenhang mit Meteorfällen zusammengestellt. Ausserdem ist man geneigt, gewisse Bestandtheile des gewöhnlichen Staubes, besonders die magnetisch ausziehbaren, für kosmischen Ursprungs anzusehen. Desgleichen haben Nordenskiöld und Andere den Staub, den man auf dem Schnee der Polarländer findet, für meteorisch angesehn. Nach Wülfing könnte ein Theil davon meteorisch sein; doch ist der Betrag gering. Nach Nordenskiölds Angaben würde 250 gr. auf 1 $km.^2$ im Jahre fallen. Das ist allerdings immer noch mehr als die Sternschnuppenmasse nach Kleibers Schätzungen betragen würde, diese würde nur 40 gr. auf 1 $km.^2$ sein. Natürlich sind diese Schätzungen sehr un-

sicher. Diese Beträge sind sehr gering gegen die Staubmengen, die sich in unsern Gegenden andauernd aus der Luft absetzen; für Paris würden sie nach Tissandier im Jahre 1460 Kilogramm auf 1 km.² ausmachen.

Statt die Staubmengen dem Gewicht oder Volumen nach festzustellen, hat man in neuerer Zeit angefangen, die Staubtheilchen in der Luft zu zählen, wobei es sich allerdings nicht mehr um gröbere, sondern nur noch um die feinsten Staubkerne handelt. Aitken benutzt dazu die Eigenschaft des Staubes, als Kern für die Nebelbildung bei der Condensation des Wasserdampfes in der Luft zu dienen. Er zählt entweder die bei einer Expansion feuchter Luft sich bildenden Nebeltröpfchen in einem passend eingerichteten Apparat, oder er beurtheilt die Staubmenge nach der Farbe, die das Licht beim Durchscheinen durch den unter bestimmten Bedingungen erzeugten Nebel annimmt. Letzteren Apparat nennt er Koniskop. Die Zahl der auf diesem Wege gefundenen Staubtheilchen beläuft sich für den cm.³ auf ca. 200 in unbewohnter gebirgigen Gegend, auf Berggipfeln u. s. w., auf Tausende in der Nähe von Ortschaften, auf Hunderttausende in Städten. (12. VIII. 99.)

10) Goethe's optische Studien. Festvortrag zu Goethe's 150jährigem Geburtstage. (26. VIII. 99.)

II. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Ueber Dissociationserscheinungen. Der von Avogadro aufgestellte Satz: gleiche Volumina verschiedener Gase enthalten eine gleiche Zahl von Molekülen ermöglicht es aus dem Gasvolumgewicht einer Verbindung ihr Molekulargewicht zu bestimmen. Nachdem die verschiedenen Methoden zur Ermittlung des Gasvolumgewichtes experimentell vorgeführt worden, wird darauf hingewiesen, dass gewisse Substanzen bei der Verdampfung dissociiren d. h. sie zerfallen in Bruchstücke, welche beim Abkühlen wieder zur ursprünglichen Verbindung sich vereinigen. Solche Substanzen ergeben naturgemäss anormale Dampfdichten; bevor man den Grund für diese Anormalität erkannt hatte, wurde der Avogadro'sche Satz nur wenig beachtet. Dass aber in der That Dissociationserscheinungen diese Abweichung hervorrufen, lässt sich in vielen Fällen experimentell darthun. Pebal hat einen Apparat construirt, um zu zeigen, dass Salmiak bei der Vergasung sich in Ammoniak und Chlorwasserstoffgas spaltet. Diesen Apparat hat der Vortragende in folgender Weise modificirt. In einen weiten Glascylinder ist eine Thonfilterkerze luftdicht eingepasst. Diese Kerze ist mit einem Platindraht umwickelt, dessen Enden an Kupferdrähte

angelöthet sind, welch letztere aus dem Glasgefäss herausragen. Sowohl der Glascylinder wie die Thonkerze sind mit Glasröhren versehen, welche zur Verdrängung der Luft durch Wasserstoff bestimmt sind. Bringt man in die Thonfilterkerze ein Stückchen Salmiak, erhitzt dann in einer Wasserstoffatmosphäre die Zelle electrisch mittelst des Platindrahtes, so reagirt das aus dem Glascylinder austretende Gas bald ammoniakalisch, das aus der Thonkerze entweichende aber sauer. Die Erscheinung erklärt sich auf Grund der verschiedenen Diffusionsgeschwindigkeit von Ammoniak und Chlorwasserstoff, in welch beide sich Salmiak beim Verdampfen spaltet. Die bei hoher Temperatur eintretende Dissociation von Wasserdampf in Wasserstoff und Sauerstoff, wird alsdann experimentell mit einem von A. W. Hofmann angegebenen Apparat erläutert. Zum Schluss wies der Vortragende darauf hin, dass auch bei einer elementaren Substanz, dem Jod, Dissociation mit Sicherheit von Victor Meyer beobachtet worden ist. (19. XI. 99.)

2) Ueber ein neues Verfahren zur Herstellung von Metallen und zur Erzielung hoher Temperaturen. Wie bereits in einem früheren Vortrag ausgeführt wurde, beruht das Verfahren auf der grossen Verwandschaft des Aluminiums zum Sauerstoff. Selbst aus dem Natriumhydroxyd vermag das Aluminium beim Erhitzen Natrium in Freiheit zu setzen; noch viel energischer reagirt es mit Natriumsuperoxyd. Mischungen von Aluminium mit Oxyden der Schwermetalle müssen auf sehr hohe Temperatur gebracht werden, um die Reaction einzuleiten. Am besten entzündet man solche Mischungen mit sogenannten „Zündkirschen“, welche aus Bariumsuperoxyd und Aluminium hergestellt sind und welche ihrerseits mit Hülfe eines in dieser Zündmischung steckenden Magnesiumdrahtes entzündet werden. Die Herstellung von chemisch reinem Eisen, von Chrom und Mangan wird demonstrirt. Zum Schluss wird die Verwendung des Verfahrens zur Erzielung hoher Temperaturen besprochen. Bei dem Vorgang $3\,FeO + 2\,Al = Al_2O_3 + 3\,Fe$ werden circa 158000 Calorien frei. Da die specifische Wärme von Eisen und Thonerde circa 0.2 beträgt, so berechnet sich die Verbrennungstemperatur bei jenem Vorgang zu etwa 2900°. Um Niete zu erhitzen und Schweissungen vorzunehmen, stellt man Gemische von Eisenerz, Aluminium und Sand her, welche keine Ausscheidung von Metallklumpen, sondern Sinterprodukte ergeben. (10. XII. 98.)

3) Ueber die neuentdeckten Bestandtheile der atmosphärischen Luft und ihre Beziehungen zum periodischen Gesetz. Aufmerksam auf neue Bestandtheile in der atmosphärischen Luft wurde man durch die Beobachtung Lord Rayleighs, dass Stickstoff aus Luft das spec. Gewicht 1,257, aus chemischen Verbindungen hergestellt das spec. Gewicht 1,250 hatte. Rayleigh und Ramsay schlossen aus weiteren Beobachtungen, dass dem Luftstickstoff ein

schwereres Element beigemischt sein müsse. Durch Ueberleiten von Luftstickstoff über glühendes Magnesium, welches Stickstoff zu absorbiren vermag, gelang es ihnen ein Gas vom Volumengewicht 20 zu isoliren. Dasselbe wurde auch durch Behandlung eines Gemisches von Luft und Sauerstoff mit dem Inductionsfunken erhalten und wegen seiner Unfähigkeit Verbindungen einzugehen, mit dem Namen Argon belegt. Der Redner macht darauf aufmerksam, dass er diese Entdeckung schon früher eingehend experimentell behandelt hat und geht nunmehr zur Besprechung des Helium über, dessen Auffindung durch Ramsay ebenfalls in einem früheren Vortrag erwähnt worden ist. — Es entstand nun die Frage, welche Stelle im periodischen System der Elemente die neuen Gase einnehmen. Hierzu war es nöthig das Atomgewicht derselben zu ermitteln. Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in einem Gase kann man experimentell das Verhältniss der specifischen Wärme des betreffenden Gases bei constantem Druck zu demjenigen bei constantem Volumen finden. Aus diesem Verhältniss lässt sich dann ein Schluss ziehen, ob das Gas einatomig oder mehratomig ist. Argon und Helium sind einatomige Gase, das Molekulargewicht d. h. das verdoppelte Gasvolumgewicht ist also gleich dem Atomgewicht. Demnach ist das Atomgewicht des Argons = 40, das Atomgewicht des Heliums = 4. Mit 40 käme Argon im System zwischen Kalium und Calcium; dort ist kein Platz dafür und Ramsay bringt es, ebenso wie Helium in die achte Gruppe, zwischen Chlor und Kalium. Dem zufolge war zu erwarten, dass noch ein analoges Element mit dem Atomgewicht = 20 existiren müsse, welches zwischen Fluor (19) und Natrium (23) liegt. In der That ist es Ramsay gelungen, durch fractionirte Destillation von verflüssigtem Argon ein neues Gas vom Volumgewicht = 10.1 und Atomgewicht = 20.2, das „Neon" abzutrennen. Mit der Auffindung dieses neuen Elementes ordnen sich Helium, Argon und Neon ganz bequem in das periodische System ein und füllen hier, als elektrisch indifferente Substanzen eine Lücke aus, die bisher zwischen stark elektropositiven und elektronegativen Elementen bestand. Mit diesen neuen Elementen ist die Zahl derselben in der Luft noch nicht erschöpft. Ramsay hat aus flüssiger Luft noch drei weitere neue Elemente isolirt, das Metargon, Xenon und Krypton. Interessant ist, dass das ungereinigte Xenon ein Atomgewicht hat, welches annehmen lässt, dass das Element eine weitere Lücke im periodischen System ausfüllen wird. (21. I. 99.)

4) Ueber Atomgewichtsbestimmungen. Schon Leukippos und Demokritos lehrten, dass es eine Urmaterie gebe, die aus kleinen nicht weiter theilbaren Theilchen bestehe, den Atomen. Form, Anzahl und Bewegung der Atome sollten die Eigenschaften der einzelnen Körper bedingen. Die heutige atomistische Theorie ist von dieser alten Anschauung wesentlich verschieden. Wir haben das Vorhandensein einer Urmaterie nicht nachweisen können und nennen Atome die kleinsten

Theile der sogenannten Elemente, der chemischen Individuen, die vorläufig nicht weiter zu zerlegen sind. Dass es Atome, d. h. kleinste Theilchen der Elemente gibt, bei denen die Theilbarkeit eine Grenze hat, wird durch verschiedene Erscheinungen wahrscheinlich gemacht. Dafür spricht die Thatsache, dass zwei Elemente, z. B. Schwefel und Eisen, Wasserstoff und Sauerstoff sich stets in denselben Gewichtsverhältnissen vereinigen. Aus dieser Thatsache muss man schliessen, dass jedes Element aus Atomen besteht, denen ein bestimmtes Gewicht zuzuschreiben ist. Ebenso wie dies Gesetz der konstanten Proportionen, spricht das Gesetz der multiplen Proportionen für die atomistische Theorie, d. h. wenn mehrere Verbindungen zweier Elemente vorkommen, so stehen die Gewichtstheile des einen Elementes, bezogen auf denselben Gewichtstheil des andern, in einem durch ganze Zahlen auszudrückenden Verhältniss. Ist das Molekül die kleinste Menge einer Verbindung, so ist das Atom die kleinste Menge eines Elementes, die sich in einer Verbindung vorfindet. Die Atomgewichtsbestimmung der Elemente ist desshalb zurückzuführen auf die Molekulargewichtsbestimmung der Verbindungen. Die Molekulargewichtsbestimmung basirt auf dem Satz von Avogadro (1811): Gleiche Volumina verschiedener Gase enthalten die gleiche Anzahl von Molekülen. Man ist im Stande, die Atomgewichte von Elementen zu bestimmen, die man selbst gar nicht rein kennt, nur unter der Benutzung der Verbindungen. So hatte man das Atomgewicht des Fluor mit 19 festgestellt, bevor man das Fluor selbst darstellen konnte. Hat man Elemente, die keine gasförmige Verbindungen bilden, so muss man auf die Verbindungsgewichte dieser Elemente zurückgehen, d. h. diejenige Gewichtsmenge der Elemente, die sich mit einem Gewichtstheil Wasserstoff verbindet. Aus dem Verbindungsgewicht und unter Berücksichtigung des Gesetzes von Dulong und Petit, nach dem das Produkt aus der spezifischen Wärme eines Elementes in das Atomgewicht für alle Elemente eine konstante Zahl 6,4 ist, lässt sich dann das Atomgewicht feststellen. Bei den Elementen, die gar keine Verbindungen bilden, wie Argon, Neon, Xenon benutzt man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in diesen Gasen, zur Ermittlung des Atomgewichtes. (11. II. 99.)

5) Ueber das Selen. Der Redner besprach das Vorkommen des Selens, die Eigenschaften dieses Elementes und seine Verbindungen. Besonders hervorgehoben wurden die verschiedenen Modifikationen, in welchen das Element auftritt und die merkwürdige Eigenschaft der bleigrauen, körnigen Modifikation, dass bei Beleuchtung ihr elektrisches Leitvermögen zunimmt. Es wurden mehrere „Selenzellen" vorgezeigt mit welchen jene Eigenschaft demonstrirt werden konnte. (4. III. 99.)

6) Ueber Versuche zur directen Gewinnung von Elektrizität aus Kohle. Das gewöhnliche Verfahren, um die in Kohle enthaltene Energie in die Form von Elektrizität zu bringen,

geht auf dem Umwege über Dampfkessel und Dampfmaschine. Das ist aber ein weiter Weg, auf dem 85 Procent der Energie verloren gehen. Man hat desshalb schon lange nach einem einfacheren Verfahren gesucht und verschiedene Methoden zur directen Gewinnung von Elektrizität aus Kohle in Vorschlag gebracht, ohne bisher jedoch praktisch verwendbare Resultate erhalten zu haben. Ein solcher Weg wäre die Benutzung von elektrochemischen Vorgängen. Der Vortragende bespricht zunächst die verschiedenen Vorschläge zur Construction von galvanischen Elementen, in denen Kohle als Lösungselektrode fungirt. Jacques benützt geschmolzenes Alkali als Elektrolyten; sein Element besteht aus $Fe/Fe_2O_3\,NaOH/C$; das bei der Bethätigung verbrauchte Eisenoxyd wird durch Einblasen von Luft segenerirt. Coehn's Element hat die Zusammensetzung $PbO_2/H_2SO_4/C$; die hier sich vollziehende Reaction lässt sich durch die Gleichung $2\,PbO_2 + 2\,H_2SO_4 + C = 2\,Pb\,SO_4 + 2\,H_2O + CO_2$ wiedergeben. Praktische Anwendung können solche Elemente schon um deswillen nicht finden, weil der Aschegehalt der Kohle bald Störungen hervorrufen muss. Man ist daher zu Versuchen übergegangen, die Kohle in gasförmige Produkte zu verwandeln und diese elektrochemisch mit Sauerstoff sich vereinigen zu lassen. Der Vortragende erläutert hierauf die Gaskette von Mond und Langer und geht hierauf zum Borchers'schen Kohlenoxydelement über. Die verschiedenen, von Borchers herrührenden Vorschläge und Constructionen werden besprochen und die Discussionen erwähnt, zu welchen seine Vorschläge Anlass geboten haben. (6. V. 99.)

7) Reiseeindrücke aus dem oberschlesischen Industriebezirk. Bergbau ist in Oberschlesien schon vor Jahrhunderten getrieben worden, doch beschränkte sich derselbe lediglich auf den silberhaltigen Bleiglanz. Die in reicher Menge vorhandene Kohle wird erst seit etwa 100 Jahren gewonnen; heut fördern 55 Gruben mit 58,500 Arbeitern circa 20 Millionen Tonnen Kohlen. Gleichzeitig kommen mächtige Lager von Brauneisenerz vor, welche zur Entwicklung einer grossen Eisenindustrie geführt haben. Da die heimischen Eisenerze jetzt dem Bedürfniss nicht mehr genügen, werden nebenher auch Schwefelkiesabbrände verarbeitet. In Königshütte ist eine Anlage im Betrieb, um aus diesen Abbränden das darin vorhandene Kupfer, Silber und Gold zu gewinnen; im Jahre 1897 wurden 1030 tons Kupfer, 573 Kilo Silber, 1,69 Kilo Gold erhalten. — Ein grosser Theil der geförderten Kohle wird in Koks verwandelt, der zur Eisengewinnung im Hochofenbetrieb dient. Die oberschlesische Kohle liefert beim Verkoken circa $4^1/_2$ Procent Theer und $1^1/_4$ Procent Ammoniak. Das in den Kokereien dargestellte Ammonsulfat ist ein werthvolles Düngemittel, der Steinkohlentheer wird in den Theerdestillationen, von denen sich die grösste des Continents in Schwientochlowitz in Oberschlesien befindet, weiter auf organische Präparate verarbeitet.

Auf einigen Werken wird dem Leuchtgas, welches beim Verkoken der Kohle entweicht, bevor es zur Verbrennung gelangt noch das darin enthaltene Benzol entzogen. Insgesammt hat Oberschlesien im vergangenen Jahr aus diesen Nebenprodukten, welche früher verloren gingen, 2,7 Millionen Mark erzielt. Auch die Gichtgase der Hochöfen werden neuerdings, sowohl zum Erwärmen der Gebläseluft, wie auch zum Betreiben von Motoren ausgenützt. In Oberschlesien sind 30 Hochöfen mit 4000 Arbeitern im Betrieb, die 1897 650,000 Tonnen Roheisen erzeugten. Ungefähr ein Zehntel dieser Produktion wandert direct in die Giessereien; der übrige Theil wird auf Schmiedeeisen und Stahl verarbeitet. Besonders interessant sind die Bessemer-Anlagen, deren Arbeit der Vortragende schildert und durch Projectionsbilder erläutert. Eine günstige Abänderung des sauren Bessemerprocesses ist der mit einer basischen Schlacke arbeitende Thomasprocess, der die Verarbeitung der phosphorhaltigen deutschen Erze gestattet. Walzwerke, Maschinen- und Waggonfabriken übernehmen die weitere Verwerthung des Eisens. Besonders characteristisch für Oberschlesien ist die Zinkfabrikation. Nachdem die früher vorhandenen Galmeilager erschöpft sind, wird jetzt fast ausschliesslich Zinkblende verwendet. Die beim Abrösten entstehende schweflige Säure wird entweder verflüssigt und an die Sulfit-Cellulose-Fabriken verkauft oder es wird in Bleikammern Schwefelsäure daraus gewonnen. Die Zinkproduktion Oberschlesiens betrug 1897 153,000 Tonnen im Werth von 47 Millionen Mark. Silber und Blei werden ebenfalls in Oberschlesien gewonnen, von dem ersteren 8000 Kilo, von dem andern 19,000 Tonnen jährlich. (3. VI. 99.)

8) Ueber das Silicium und seine technische Herstellung. Silicium findet sich in freiem Zustande in der Natur nicht vor, wohl aber in ungeheurer Menge in seinen Verbindungen; ist doch der gewöhnliche Quarzsand nichts Anderes als eine Verbindung von Silicium mit Sauerstoff. Werden die Elemente nach den Mengen, in denen sie auf der Erde vorkommen, in eine Reihe geordnet, so folgt auf den Sauerstoff, der an erster Stelle steht, sofort das Silicium, das nicht nur in der Form des Oxydes (Kieselsäure), sondern in ebenso beträchtlicher Menge in der Form der Silikate an dem Aufbau der Erdrinde Antheil nimmt. Bei der Darstellung des Elementes geht man von dem Oxyd, dem Quarz, aus. Ursprünglich schlug man, um zu dem reinen Silicium zu gelangen, einen Umweg ein. Berzelius (1823) brachte das Siliciumoxyd mit Fluorwasserstoffsäure zusammen und erhielt so zunächst das Siliciumfluorid, einen gasförmigen, an der Luft stark rauchenden Körper. Lässt man dies Gas über metallisches Kalium streichen, so erhält man Kaliumfluorid und reines Silicium, als braunes amorphes Pulver. Silicium besitzt ebenso wie der Kohlenstoff die Eigenschaft, in verschiedenen Modificationen auftreten zu können. Von diesen sind zwei, eine amorphe und eine krystallinische

genauer studirt, während eine dem Graphit entsprechende nicht einwandsfrei festgestellt ist. Die krystallinische, sog. diamantartige Form ist erst 1854 von St. Claire-Deville aufgefunden worden. Löst man das amorphe Silicium in einem geschmolzenen Metall auf, so erhält man, wenn man aus der erstarrten Masse das Metall durch chemische Mittel herauslöst, Krystalle von Octaederform. Ohne den Umweg über Siliciumfluorid kann man mit Hülfe des metallischen Magnesiums aus dem Oxyd das Silicium direct gewinnen. Das Verfahren wurde in England aufgefunden und von Gattermann-Heidelberg und Clemens Winkler-Freiberg weiter ausgebildet, ist jedoch ohne technische Bedeutung geblieben, weil dazu das theure Magnesium gebraucht wird und man das Silicium auch nur in der amorphen Form erhält. Ein billigeres Reductionsmittel als Magnesium ist Kohlenstoff. Es sind schon seit langem Versuche gemacht worden, aus Kohlenstoff und Quarzsand Silicium zu gewinnen, indem man die Mischung im elektrischen Ofen einer sehr hohen Temperatur aussetzte. Man erhielt wohl zunächst Silicium, aber das Silicium verband sich sofort mit überschüssigem Kohlenstoff und lieferte Karborund, das wegen seiner Härte ein sehr beliebtes Schleifmaterial geworden ist. Will man die Bildung von Karborund verhindern, indem man Kieselsäure im Ueberschuss zusetzt, so erhält man Silicium, doch ist die Ausbeute gering. In neuerer Zeit ist es einer hiesigen Fabrik gelungen, durch ein neues, bisher noch nicht veröffentliches Verfahren eine bessere Ausbeute zu ermöglichen. Das krystallinische Silicium ist so hart, dass es Glas schneidet, es verbrennt nicht im Knallgasstrom, wird von Säuren so gut wie gar nicht, dagegen sehr leicht von Alkalien angegriffen; dieselben lösen es unter stürmischer Entwicklung von Wasserstoff auf. Verwendung kann das Silicium zunächst in der Eisengiesserei finden, da im Gusseisen Silicium die Auscheidung von Kohlenstoff in graphitischer Form befördern und einen sehr dichten Guss erzeugen soll. Andere Vortheile werden ihm in der Stahlgiesserei nachgerühmt. Auch als Widerstandsmaterial soll es für die Elektrotechnik in Frage kommen. Falls das Silicium zu billigem Preise hergestellt werden kann, werden sich im Laufe der Zeit sicherlich mancherlei Verwendungen für dasselbe finden. (5. VIII. 99.)

9) Robert Wilhelm Bunsen. Der am 17. August gestorbene, im Jahre 1811 geborene grosse Chemiker hat fast das ganze Jahrhundert durchlebt und ist gerade von dem Zeitpunkt an, seit dem die Chemie einen enormen Aufschwung genommen hat, wissenschaftlich thätig gewesen. Wollte man den Verdiensten Bunsens voll und ganz gerecht werden, müsste man eigentlich die Geschichte der Chemie in allen ihren Kapiteln von diesem Zeitpunkt an besprechen. Aber schon wenn man einige Arbeiten herausgreift, kann man die geniale Vielseitigkeit Bunsens erkennen. Nachdem er bereits 1831 seine Studien vollendet hatte, beschäftigte er sich zunächst in Göttingen mit wissen-

schaftlichen Arbeiten und bereits eine seiner ersten Untersuchungen lenkte die Aufmerksamkeit der Fachgelehrten auf den jungen Forscher. Er fand, dass die arsenige Säure durch frisch gefälltes Eisenhydroxyd in eine unlösliche Verbindung umgewandelt wird und stellte in Verbindung mit einem Physiologen fest, dass aus diesem Grunde das Eisenhydroxyd ein vorzügliches Gegenmittel bei Arsenvergiftungen sei. Das Mittel ist bis heute noch durch kein besseres ersetzt worden. Seine weiteren Arbeiten über die Arsenverbindungen hatten auch wichtige theoretische Ergebnisse, und seine Publikation über die Kakodyle muss als der Höhepunkt der hauptsächlich von Berzelius vertretenen Radikaltheorie betrachtet werden. Musste auch die Theorie selbst aufgegeben werden, so zeigte doch die Arbeit Bunsens, dass auch die schwierigsten Aufgaben durch die Hand eines Meisters bewältigt werden können. Eine Reise nach Island brachte ausser anderen Arbeiten, wie z. B. derjenigen über den Einfluss des Druckes auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine, als Resultat die heute noch allgemein anerkannte Geysirtheorie. In den fünfziger Jahren führte er zusammen mit Roscoe wichtige photochemische Arbeiten aus, zu denen durch umständliche Vorarbeiten erst die Grundlagen geschaffen werden mussten. Hatten diese Publikationen Bunsens Namen hauptsächlich in den Kreisen der Fachgenossen bekannt gemacht, so sollte eine andere Arbeit seinen und seines Mitarbeiters Kirchhoff Namen den weitesten Kreisen vertraut machen: das war die gemeinschaftliche Ausarbeitung der Spectralanalyse. Die Anwendung dieser Methode auf den verschiedensten Gebieten, die Auffindung neuer Elemente, deren chemische Isolirung Bunsen gelang, und Kirchhoffs astrophysikalische Untersuchungen sind bekannt genug. Der Vortragende gedachte zum Schlusse noch Bunsens Festlegung der Grundzüge der Gasanalyse, seiner Verdienste um die Elektrochemie, seiner Thätigkeit als Konstrukteur, von der Bunsen-Brenner, Bunsens Wasserstrahlluftpumpe, Bunsens Eiskalorimeter, Bunsens Ventil und andere Dinge Zeugniss ablegen, und seiner hervorragenden Eigenschaften als Lehrer und ganz allgemein als Mensch.
(2. IX. 99.)

10) Ueber Spectralanalyse. Alle festen Körper senden im weissglühenden Zustande die verschiedenartigsten Lichtstrahlen aus, und wenn man derartiges Licht durch ein Prisma zerlegt, so erhält man ein ununterbrochenes Farbenband als Spectrum. Ganz ebenso wie die festen Körper verhalten sich Flüssigkeiten. Anders liegen die Verhältnisse jedoch bei glühenden Gasen; sie senden Licht aus von einer bestimmten Farbe. Wird derartiges Licht durch ein Prisma zerlegt, so erhält man an Stelle des ununterbrochenen Farbenbandes einzelne helle Linien im Spectrum. Diese Linien treten je nach der Art des glühenden Gases an verschiedenen Stellen des Spectrums auf. So ist z. B. Natrium durch eine intensiv gefärbte gelbe Doppellinie

ausgezeichnet, Lithium durch eine prachtvolle rothe Linie. Auf diese Beobachtung gründet sich die Spectralanalyse, die die Namen von Bunsen und Kirchhoff in den weitesten Kreisen bekannt gemacht hat. Arbeiteten sie auch nicht ganz ohne Vorgänger — John Herschel und Fox Talbot zählen zu ihren Vorläufern — so gehört doch der Ruhm der Erfindung ganz ihnen. Zur subjectiven Beobachtung construirten sie einen besonderen Apparat, das Spectroscop. Nachdem sie die Spectrallinien bestimmter Elemente festgestellt hatten, konnten sie aus dem Auftreten bestimmter Linien auf das Vorhandensein bestimmter Substanzen schliessen und es gelang ihnen sogar, mit Hülfe ihrer Methode neue Elemente, Cäsium und Rubidium aufzufinden. Von besonderer Wichtigkeit war eine Entdeckung, die Kirchhoff allein mit Hülfe der Spectralanalyse machte. Man hatte beobachtet, dass das Sonnenlicht kein kontinuirliches Spectrum liefert, sondern ein Farbenband, das durch eine Anzahl schwarzer Linien, die sogenannten Fraunhofer'schen Linien, unterbrochen ist. Kirchhoff konnte den Nachweis liefern, dass dies daher kommt, dass die in der Sonnenatmosphäre vorhandenen glühenden Gase diejenigen Lichtstrahlen absorbiren, die sie selbst aussenden würden. Vergleicht man die Linien der irdischen Stoffe mit den schwarzen Linien des Sonnenspectrums, so kann man feststellen, welche der irdischen Elemente auf der Sonne vorhanden sind. Von welcher Bedeutung die Spectralanalyse geworden, zeigt u. A. ein Beispiel: Ramsay wies vor zwei Jahren mit Hülfe der Spectralanalyse auf der Erde einen Stoff, das Helium, nach, dessen Vorhandensein auf der Sonne Lokyer bereits vor dreissig Jahren auf Grund seiner spectralanalytischen Beobachtungen angenommen hatte. (16. IX. 99.)

III. Von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Methoden zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften des Eisens. Bei Dynamomaschinen und Elektromotoren ist der Wirkungsgrad in hohem Masse abhängig von der zu den Magnetkernen verwendeten Eisensorte. Da eine Verbesserung des Wirkungsgrades um nur ein Procent von hoher wirthschaftlicher Bedeutung ist, so hat man sich in den letzten Jahren eingehender mit dem Studium der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten beschäftigt. Eine stromdurchflossene Drahtspule entwickelt magnetische Kraftlinien. Die Stärke des von der Spule erzeugten magnetischen Feldes wird, ohne dass der erzeugende Strom geändert wird, vergrössert, wenn man in die Spule einen Eisenkern einführt. Die so erzielte Feldstärke wird mit dem Ausdruck „Induction des Eisens“ bezeichnet. Den Factor, mit dem man die Feldstärke, welche die Spule allein zeigt,

zu multipliziren hat, um zu der Induction zu kommen, bezeichnet man als Permeabilität. Je höher die Permeabilität des Eisens ist, um so mehr ist es für magnetische Zwecke geeignet. Der Vortragende bespricht verschiedene Methoden zur Bestimmung der Permeabilität und die darauf basirten Instrumente zur Untersuchung von Eisensorten. So schildert er zunächst die magnetometrische Methode, sodann die sogenannte ballistische Methode und die Apparate von Hopkinson und von Koepsel, den Apparat von Hartmann & Braun, der die Widerstandsänderungen einer Wismuthspirale im magnetischen Felde zur Messung benutzt, und den Apparat von Dubois. (5. XI. 98.)

2) Die elektrischen Strom- und Spannungs-Einheiten im absoluten Maasssystem. Eine Grösse messen heisst angeben, in welchem Verhältniss die zu messende zu einer anderen Grösse derselben Art steht, welche als Einheit benutzt wird. Vergleicht man beide direkt mit einander, z. B. Längen mit Längen, Flächen mit Flächen, so ist die Wahl der Einheit gleichgültig. Wenn man jedoch indirect vorgeht, z. B. so dass man Flächen mittelst Längen ausmisst, indem man Beziehungen verwendet, welche zwischen dem Flächeninhalt und bestimmten Strecken bestehen, so ist es zweckmässig, die Einheit der Fläche so zu wählen, dass sie zur Längeneinheit in möglichst einfacher Beziehung steht. Dies Prinzip ist in dem von Gauss und Weber vorgeschlagenen Maasssysteme befolgt; es ist den beiden Forschern gelungen, sämmtliche physikalische und elektrotechnische Einheiten auf drei Grundeinheiten zurückzuführen; die der Länge, der Masse und der Zeit. Aus diesem Grunde heisst das Maasssystem das „absolute“ oder, weil als Einheiten das cm., das gr. und die sec. verwendet werden, das „cm-gr-sec-System.“ In demselben gilt als Geschwindigkeits-Einheit diejenige Geschwindigkeit, bei welcher in der Zeiteinheit die Längeneinheit zurückgelegt wird, als Einheit der Beschleunigung diejenige, bei welcher sich die Geschwindigkeit in einer sec. um ihre Einheit ändert. Die Einheit der Kraft (Dyne) ist diejenige Kraft, welche der Masseneinheit in der Zeiteinheit die Beschleunigung 1 ertheilt. Die Einheit der Polstärke hat derjenige Magnetpol, welcher auf einen gleichen in dem Abstande von 1 cm befindlichen Pol die Kraft 1 ausübt. Der Vortragende demonstrirt die Beziehungen der vom elektrischen Strom auf einen Magnetpol ausgeübten Kraft an Hand von Versuchen mit der Tangentenbussole und durch Messung dieser Kraft mittelst der Waage und definirt analog den obigen Definitionen die Einheit der Stromstärke als denjenigen Strom, welcher in einem Leiter von der Länge 1 fliessend auf einen Pol 1 im Abstand 1 die Kraft 1 ausübt. Die technische Stromeinheit (Ampère), ist um passende Maasszahlen zu erhalten, gleich $^1/_{10}$ der absoluten Einheit gewählt worden. Weitere Versuche ergaben, dass die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter beim Bewegen desselben durch ein magnetisches Feld induzirt wird, der Länge des Leiters, der Feldstärke und der

Bewegungsgeschwindigkeit proportional ist. Danach ist die Einheit der elektromotorischen Kraft als diejenige elektromotorische Kraft zu definiren, welche in einem Leiter von der Länge 1 entsteht, wenn derselbe sich in einem Felde 1 senkrecht zu seiner eigenen und zur Feldrichtung mit der Geschwindigkeit 1 bewegt. Eine Messung der in einem solchen Leiter entstehenden elektromotorischen Kraft in der technischen Einheit (Volt) ergab, dass diese das hundertmillionenfache der absoluten Einheit beträgt. (3. XII. 98.)

3) Ueber elektrische Strassenbahnen. Jede elektrische Anlage zerfällt in die Erzeugerstation, die Kraftstation und drittens als Verbindungsglied zwischen beiden die Leitungen und Apparate, welche die Abnahme bezw. die Zuführung der elektrischen Energie bewerkstelligen. Bei elektrischen Bahnen wird die Kraftstation durch die zu bewegenden Wagen dargestellt. Die Motoren liegen an der Unterseite der Wagen. Bei Kraftübertragungen hat man in den letzten Jahren den Wechselstrommotoren den Vorzug gegeben. Sämmtliche Arten synchrone und asynchrone Einphasenmotoren und Mehrphasenmotoren haben jedoch Eigenschaften, die sie für den Strassenbahnbetrieb ungeeignet erscheinen lassen. Von den allein in Frage kommenden Gleichstrommotoren ist der Compoundmotor ebenfalls ungeeignet; den Vorzug gibt man demjenigen Motor, der am meisten Zugkraft beim Anlaufen entwickelt, dem Hauptstrommotor. Bei der hiesigen Strassenbahn sind an jedem Wagen zwei Motore für 550 Volt vorgesehen. Sie werden beim Anlaufen hintereinander und, wenn eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist, parallel geschaltet. Für die Krafterzeugung ist es am bequemsten, im Mittelpunkt der ganzen Anlage eine Gleichstromcentrale zu errichten. Das ist aus verschiedenen Gründen nicht immer möglich. Muss man die Centrale vom Mittelpunkt entfernt legen, so sind Speisekabel anzuwenden, die an geeigneten Stellen das Netz mit Energie zu versorgen haben. Besser ist es, die zu verwendende Energie unter einer höheren als der Betriebsspannung zu übertragen. Man erzeugt dann gewöhnlich zunächst hochgespannten Wechselstrom und formt diesen in der Vertheilerstation in Gleichstrom von der Betriebsspannung um. In Frankfurt wird der Wechselstrom der städtischen Centrale von 3000 Volt in der Umformerstation unter dem Schillerplatz auf Gleichstrom von 550 Volt transformirt. Die Station enthält ausserdem eine Accumulatorenbatterie, die als Pufferbatterie dient, um die bei dem Anfahren der Wagen unvermeidlichen Stromstösse von der Maschine fern zu halten. Gleichzeitig kann man die Accumulatorenbatterie dazu benutzen, den synchronen Wechselstrommotor, der zum Antrieb des Gleichstromgenerators dient, anzulassen. Die Accumulatorenbatterie am Schillerplatz hat 276 Zellen, die im Stande sind, auf kurze Zeit 1800 Ampère herzugeben; sie können im Nothfalle einen der Umformer eine Stunde lang ersetzen. Als Zuleitungssystem kommt in Frankfurt dasjenige mit oberirdischer

Zuführung zur Anwendung. Der Motor erhält durch einen an den 5—6 m. über den Schienen ausgespannten Drähten schleifenden, am Wagen befestigten Bügel den Strom, für dessen Rückleitung die Schienen benutzt werden. Von den Systemen mit unterirdischer Stromzuführung ist dasjenige, welches die Zuleitungen in einem unter den Schienen gelegenen, mit Schlitz versehenen Kanal unterbringt, in der Praxis hauptsächlich in Anwendung gekommen. Ein weiteres System des elektrischen Bahnbetriebes bedarf überhaupt keiner Zuleitungen, sondern verwendet Accumulatoren in den Wagen selbst. Elektrische Bahnanlagen bringen, wie der Vortragende weiter ausführt, manche Störungen mit sich. So ist zu befürchten, dass bei vollendetem Ausbau der Frankfurter Strassenbahn die physikalischen Messinstrumente des Instituts gestört werden. Diese Störungen, speciell der magnetometrischen Messinstrumente, rühren nicht nur von den vorüberfahrenden Wagen her, sondern auch von vagabundierenden Strömen, die der Schienenrückleitung ihr Entstehen verdanken. Auch in Telephonanlagen die ebenfalls die Erde als Rückleitung benutzen, vermögen die vagabundirenden Ströme Störungen zu verursachen und in den Apparaten unangenehme Geräusche zu erzeugen. Die Art und Entstehung der verschiedenen Störungen und die Grösse derselben, sowie ihren Einfluss auf die Genauigkeit von Präcisionsmessungen erläuterte der Vortragende an verschiedenen Experimenten, die den thatsächlichen Verhältnissen möglichst nachgebildet waren. (14. I. 99.)

4) Ueber Schutzvorrichtungen gegen die durch die Ströme elektrischer Bahnen verursachten Störungen. Die Ströme, welche den Wagen elektrischer Strassenbahnen zum Betrieb zugeführt werden müssen, geben nach verschiedenen Seiten hin Anlass zu Störungen. Da es in den meisten Fällen im Interesse des Verkehrs nicht angängig ist, von dem elektrischen Betrieb der Strassenbahn abzusehen oder die Trace der Bahn zu verlegen, so hat sich das dringende Bedürfniss herausgestellt, sich gegen diese Störungen zu schützen. Dieselben rühren her einmal von dem in der Zuleitung, dem Schleifbügel zum Wagen und in den Schienen zurückfliessenden Betriebsstrom und dann von denjenigen Strömen, welche sich aus den Schienen in das umliegende Erdreich verirren und unter dem Namen „vagabundierende Ströme“ bekannt sind. Es zerfallen demgemäss auch die Schutzvorrichtungen in zwei Gruppen, in solche, welche sich gegen die Wirkungen des Betriebsstroms, und solche, die sich gegen die vagabundierende Ströme richten. Den vom Betriebsstrom herrührenden Störungen — der sogenannten Schleifenwirkung — unterliegen in erster Linie die magnetischen Instrumente der physikalischen Institute, indem deren Magnete durch die vom Strom der Strassenbahn ausgehenden Kraftlinien abgelenkt werden. Nach dem Vorschlag von Du Bois können diese störenden Kraftlinien durch Umgeben der Instrumente mit Eisenmänteln zum grössten Theil unschädlich gemacht

werden. Durch Induktionswirkung auf Leitungen, z. B. Telephondrähte, welche in der Nähe von Bahnleitungen verlegt sind, treten ebenfalls Störungen auf, die sich vermeiden lassen, wenn jene Leitungen die den Starkstrom führenden Drähte möglichst senkrecht schneiden. Mehr als diese sogenannten Schleifenwirkungen des Betriebsstromes bringen die vagabundierenden Ströme Störungen hervor. Die anscheinend einfachste Vernichtung dieser Schädigungen dadurch, dass man die Schienen von der Erde isoliert, ist nicht anwendbar, weil sie für die Strassenpassanten und Thiere Gefahr — unter Umständen Lebensgefahr — mit sich bringt. Wenn jedoch das Leitvermögen der Schienen möglichst hoch genommen wird und besonders an den Schienenstössen für Ueberbrückung gesorgt ist, wird der Betrag der vagabundierenden Ströme bedeutend vermindert. Das ist hier in Frankfurt in der Weise geschehen, dass die Stossfuge durch einen gut leitenden Draht überbrückt ist. Ein anderes gutes Mittel ist das Zusammenschweissen der Schienenenden. Trotzdem können noch bis 40 Procent des Stromes die Erdleitung als vagabundierende Ströme benutzen. Sie können zunächst durch ihre elektrolytischen Wirkungen gefährlich werden und Bleikabel oder Leitungen für Gas und Wasser anfressen und zerstören. Gelegentliches Umkehren der Stromrichtung ist das Mittel, das hiergegen noch am besten wirkt. Dann sind es wieder die physikalischen Instrumente, welche der Einwirkung auch der vagabundierenden Ströme unterliegen. Um sie zu schützen, haben Kapp und Fröhlich den Vorschlag gemacht, die vagabundierenden Ströme selbst zu benützen, um ihre eigne Wirkung zu vernichten, indem ein Theil derselben über den Instrumenten hinweg geleitet wird und so die Wirkung des in der Erde fliessenden Restbetrages compensirt. Indessen ist die von ihnen vorgeschlagene Kompensation sehr umständlich. Es gibt aber eine Art der Schaltung der Maschinen und Leitungen, welche die Erdströme nach Möglichkeit vermeidet. Das ist der Fall, wenn bei doppelgeleisigen Bahnen nach Art des Dreileitersystems die Schienen als Mittelleiter benutzt werden und deshalb nur auf kurze Strecken stromführend sind. Die Störungen der Telephone durch die vagabundierenden Ströme zu beseitigen, gibt es nur das eine Mittel, dass entweder die Bahn oder die Telephonanlage auf ihre Erdrückleitung verzichtet. Elektrische Bahnen mit besonderer Hin- und Rückleitung oder mit Accumulatorenbetrieb sind fast vollständig störungsfrei.

(4. II. 99.)

5) Ueber elektrolytische Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt. Während bis heute die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom nur mit Hülfe rotirender Umformer vorgenommen wird, wurde vor Kurzem auf eine Methode aufmerksam gemacht, welche gestattet ohne rotirende Maschinen auf rein elektrolytischem Wege Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Diese Methode benutzt eine Eigenschaft des Aluminiums, eines Metalls,

das, falls die Methode sich bewährt, für die Zukunft eine ähnliche Stellung einnehmen dürfte wie das Blei für die Accumulatoren. Aluminium hat, wie bereits Buff 1857 und Ducretet 1875 fanden, in einem Elektrolyten, insbesondere in Schwefelsäure, als eine Elektrode verwendet, während die andere aus einem anderen Metall besteht, die Eigenschaft, Ströme aus der Zelle heraus, aber nicht hinein zu lassen. Diese Eigenschaft des Aluminiums scheint darauf zu beruhen, dass es sich als Anode mit einem dünnen isolirenden Häutchen überzieht, welches nach den Untersuchungen von Beetz aus dem Jahre 1877 aus Aluminiumoxyd, nach Wilson dagegen aus Aluminiumsulfat besteht. Schickt man durch eine derartige Zelle, die als eine Elektrode eine Aluminiumplatte als andere eine Platte aus anderem Metall enthält, einen Wechselstrom, so wird diejenige Stromhälfte für die das Aluminium an der Kathode liegt, durch das Element hindurchgehen und als intermittirender, periodisch wachsender und abnehmender Gleichstrom erscheinen, während die andere Hälfte die Zelle nicht passieren kann. Grätz gab eine Anordnung, welche es ermöglicht, beide Hälften des Wechselstroms nutzbar zu machen, jedoch nur in zwei getrennten Drähten. Pollak in Frankfurt a. M. nahm dann 1896 ein Patent auf eine Schaltung, welche beide Hälften des Wechselstromes in einem und demselben Draht in gleicher Richtung zu vereinigen gestattet. Der so erhaltene periodische Gleichstrom, auch Wellenstrom genannt, kann nicht nur zum Laden von Accumulatoren und zum Speisen von Glühlampen benutzt werden, sondern auch für induktive Belastung, z. B. zum Antreiben von Motoren und, wie Dr. Kalischer angiebt, zum Betrieb von Induktorien. Im Gegensatz zum Obigen wurde neuerdings von Wehnelt ein Verfahren entdeckt, welches in gewissem Sinne Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt. Wenn in einer Zelle zwei Elektroden zur Verwendung kommen, von denen die eine im Vergleich zur anderen eine sehr kleine Oberfläche hat, z. B. eine Platte und ein Draht, so wird beim Durchgang eines Stromes der letztere stark erhitzt. Diese Erscheinung ist früher bereits von Davy und später von Planté beobachtet worden, und Lagrange und Hoho haben ein elektrisches Schweissverfahren darauf gegründet. Sie benutzten den Draht dabei als Kathode. Wehnelt hat ihn als Anode benutzt und dabei die Beobachtung gemacht, dass die Erhitzung der kleineren Elektrode geringer bleibt, dagegen der Strom mit hoher Frequenz unterbrochen wird, sodass ein intermittierender Gleichstrom von sehr hoher Unterbrechungszahl auftritt; er beobachtete bis 2000 Unterbrechungen pro Sekunde. Wehnelt nennt deshalb seinen Apparat einen elektrolytischen Unterbrecher. Wird ein derartig unterbrochener Gleichstrom durch eine Spule geschickt, so treten an deren Klemmen infolge ihrer Selbstinduktion Spannungen auf, welche in der Regel höher sind als diejenige der Gleichstromquelle. Man könnte mit Hülfe dieser

Vorrichtung den Gleichstrom eines Generators in hochgespannten Wechselstrom umwandeln, diesen an entfernter Stelle transformiren und als Wechselstrom von niederer Spannung verwenden. Wehnelt selbst sieht die Hauptaufgabe seines Unterbrechers in dem Betriebe von Induktorien, bei welchen derselbe thatsächlich bedeutend grössere Elektrizitätsmengen liefert als irgend ein anderer bis jetzt bekannter Unterbrecher. Beide Erfindungen kranken an dem Uebelstand, dass der Elektrolyt sich während des Betriebs stark erwärmt, weshalb auch der Wirkungsgrad der Apparate kein besonders guter ist. (25. II. 99.)

6) Ueber die Deformation von Wechselstromkurven. Trägt man auf einer nach der Zeit getheilten Abszissenaxe als Ordinaten die einzelnen Momentanwerthe eines Wechselstromes auf, so erhält man die Kurve dieses Stromes. Bei den theoretischen Betrachtungen aus dem Wechselstromgebiete wird diese Kurve in der Regel als sinusförmig angenommen. In der Praxis kommt jedoch die reine Sinuskurve äusserst selten vor; meist hat sie irgend welche Aenderung erlitten; sie ist deformirt. Der Vortragende zeigt durch Versuche, welche Formen eine reine Sinuskurve durch Ueberlagern von anderen Kurven annehmen kann und erläutert die Ursachen, welche bei der Wechselstrommaschine derartige Deformationen nach sich ziehen. Zum Schluss schildert er die Versuche, welche von Fröhlich und Joubert angegeben wurden, um die genaue Kurvenform des Stromes oder Spannung einer Wechselstrommaschine festzulegen. (29. IV. 99.)

7) Versuche zur elektrischen Sicherung von Zügen. Hand in Hand mit der Erfindung der Dampflokomotive und der Erweiterung der Eisenbahnen ging auch das Bestreben, die Züge, die mit immer grösserer Geschwindigkeit fuhren, vor Zusammenstössen zu bewahren und dem fahrenden Zuge Nachricht zu geben, ob die Strecke frei sei oder nicht. Von Anfang an benutzte man dazu optische Signale, weisse, rothe und grüne Scheiben oder bei Nacht Laternen. Von Anfang an machte man aber auch die Erfahrung, dass diese Signale nicht ausreichten, weil sie bei Regen und Schneegestöber, ja auch schon bei stärkerem Staube leicht falsch verstanden wurden. Als Ende der dreissiger Jahre der elektrische Telegraph in den Dienst der Eisenbahn gestellt wurde, glaubte man damit ein vollkommenes Mittel zu haben, mit dem fahrenden Zuge verkehren zu können, und es entstand eine grosse Zahl von Systemen, die diesen Gedanken verwirklichen sollten. Sie scheiterten jedoch fast alle an der Schwierigkeit, den elektrischen Strom in den fahrenden Zug einzuführen. Hatte man ursprünglich einen fortgesetzten Verkehr zwischen Zug und Station oder zwischen zwei Zügen auf derselben Strecke angestrebt, so war man später schon zufrieden, wenn sich ein beschränkter Verkehr zwischen Station und Zug ermöglichen liess. Das älteste und auch am besten durchgebildete System dieser Art

stammt von Tyer (1851). Er theilte die Eisenbahnstrecke in bestimmte Abschnitte. Fuhr ein Zug von einem Abschnitt (Block) auf einen anderen, so erhielt der Zugführer ein Glockenzeichen durch Vermittlung eines an dieser Grenzstelle liegenden Contactes, sobald die Strecke frei war. Gleichzeitig stellte sich in dem an der Strecke liegenden Wärterhaus (Blockstation) ein Zeiger so ein, dass der Wärter ersah, dass die Strecke besetzt war. Stellte er einen zweiten Zeiger ebenfalls auf „besetzt", so erhielt ein nachfolgender Zug beim Einfahren auf diesen Block kein Signal und musste anhalten. Eine ähnliche Vorrichtung gab dem Wärter Nachricht davon, dass die blockirte Strecke frei geworden sei. Lartigue benutzte den Strom statt zur Auslösung des Glockensignales zur Auslösung der Dampfpfeife und liess gleichzeitig ein optisches Signal erscheinen. Ceradini vereinigte beide Systeme. Delebecque ging noch weiter und liess durch den Strom die Vacuumbremse in Thätigkeit setzen. Leichter als die Sicherung von Dampfbahnen ist die Sicherung von elektrischen Bahnen. Feldmann hat 1897 ein System angegeben, bei welchem der fahrende Zug die Kraftleitung des durchfahrenen Blocks stromlos macht und erst beim Eintritt in den übernächsten Block den Strom in der Leitung des ersteren wieder herstellt. Sämmtliche erwähnten Systeme sind nur für doppelgeleisige Bahnen zu verwenden. Die Systeme, welche einen fortgesetzten Verkehr zwischen Zügen und Stationen ermöglichen wollen, haben das Gemeinsame, dass vom fahrenden Zug aus ein Bügel oder eine Rolle auf einer blanken Drahtleitung schleift. Eine typische Construction dieser Art ist von Royse angegeben worden. Sie gestattet, dass zwei Stationen miteinander und auch mit einem auf der Strecke fahrenden Zuge korrespondiren können. Ein Uebelstand dabei ist jedoch die Herstellung des Contactes an der blanken Drahtleitung. Phelps suchte dies dadurch zu umgehen dass er Inductionswirkungen benutzte. Die unerwarteten Erfolge, die Phelps mit seinem System hatte, veranlassten Edison, einen ähnlichen Weg einzuschlagen. Er benutzte jedoch keine Inductionswirkungen, sondern statische Ladungen der Telegraphendrähte. In der allerneusten Zeit ist durch die Marconi'sche Telegraphie eine letzte Möglichkeit geboten, mit fahrenden Zügen zu verkehren, wenn es gelingen sollte, dies System in entsprechender Weise durchzubilden. Für elektrische Bahnen dürfte die Marconi'sche Telegraphie zur Sicherung der Züge kaum in Betracht kommen, weil die an den Bürsten der Elektromotoren stets auftretenden Funken die Wirkung des Cohärers zu sehr stören. (27. V. 99.)

8) Die Umformerstation am Schillerplatz. Als im Jahre 1896 in Frankfurt a. M. die Einführung des elektrischen Strassenbahnbetriebs beschlossen wurde, war man, da die städtische Lichtcentrale nur Wechselstrom liefert, für den Strassenbahnbetrieb sich dagegen bisher nur Gleichstrom bewährt hat, vor die Wahl ge-

stellt, entweder eine Gleichstromcentrale zu bauen oder den Wechselstrom der vorhandenen Centrale in Gleichstrom umzuwandeln. Die Rücksichten auf Rentabilität und Betriebssicherheit führten zur Anlage einer Umformerstation in der Nähe des Centrums der Strassenbahn, am Schillerplatz, in welcher synchrone Wechselstrom-Motoren, die von der Lichtcentrale aus mit 3000 Volt gespeist werden, Gleichstrom-Dynamos antreiben, deren Strom unter 550 Volt dem Strassenbahnnetz zugeführt wird. Da für den schwächsten Betrieb eine Motorenleistung von circa 500 K. W., für den stärksten Betrieb eine solche von circa 1000 K. W. erforderlich erschien, kamen zwei Umformer à 500 K. W. bei 550 Volt und circa 1000 Am., ausserdem eine gleich grosse dritte Maschine als Reserve zur Aufstellung. Raum für eine vierte Maschine ist vorgesehen. Den Gleichstrommaschinen ist eine Pufferbatterie von 276 Zellen parallel geschaltet, welche die im Netz unvermeidlichen Stromstösse aufnimmt. Dieselbe hat eine Capacität von 920 Am. Stdn. bei einstündiger Entladung, sodass sie einen Umformer während einer Stunde voll ersetzen und so vorübergehend ebenfalls als Reserve dienen kann. Zum Nachladen der Batterie ist eine durch einen Asynchronmotor getriebene Zusatzmaschine von 60 K. W. bei 250 Volt aufgestellt. Die Station musste unter die Erde verlegt werden; sie zerfällt abgesehen von einigen kleineren Nebenräumen in den mit Oberlicht versehenen Maschinenraum und den künstlich erleuchteten Accumulatorenraum. Beide sind getrennt durch den Schaltraum. Gegen Grund- und Hochwasser ist die Anlage durch dieselbe rings einschliessende Betonwände geschützt. Ausserdem ist eine kräftige Pumpe vorhanden. Um das Geräusch der Maschinen zu dämpfen, setzte man sie auf dicke Filzplatten. Die Lüftung des Maschinenraums und die Kühlung der einzelnen Maschinen geschieht durch je einen besonderen Ventilator, während ein dritter Ventilator die Säuredämpfe im Accumulatorenraum durch eine Anzahl von im Fussboden mündenden Kanälen absaugt und nach passiren einer Sodabrause, in der sie neutralisirt werden, dem städtischen Kanalsystem zuführt. An den Vortrag schloss sich eine Besichtigung der Umformerstation an. (24. VI. 99.)

9) Ueber Elektrizitätszähler. Elektrizitätszähler sind Apparate, welche dazu dienen, die jedem einzelnen Consumenten zugeführte Menge von elektrischer Energie zu zählen. So ähnlich sich ihrem Zwecke nach anscheinend Gas- oder Wasseruhren und Elektrizitätszähler sind, so besteht doch zwischen ihnen der Unterschied, dass Wasser- und Gasuhren nur die zugeführte Menge des Wassers oder Gases messen, ohne auf den Druck Rücksicht zu nehmen, Elektrizitätszähler aber ausser der Elektrizitätsmenge auch die Spannung messen sollen. In den meisten heutigen Centralen vereinfacht sich allerdings die Aufgabe der Elektrizitätszähler dadurch, dass die Spannung im Netz constant bleibt und dann auch nur die Elektrizitätsmenge, d. h. das

Produkt aus Strom und Zeit, zu registriren ist. Solche Zähler sind Ampèrestunden- oder Coulombzähler, im Gegensatz zu den Wattstundenzählern, welche die Energie messen. Zur Bestimmung einer Elektrizitätsmenge dient gewöhnlich die Metallmenge, die sich unter der Einwirkung des Stromes während einer bestimmten Zeit aus der Lösung eines Salzes auf der Kathode niederschlägt. Nach diesem Princip construirte zuerst Edison Zähler mit Zinkvoltametern. Da dieselben im Winter, um das Einfrieren des Elektrolyten zu verhindern, einer besonderen Heizvorrichtung (Glühlampe) bedurften, waren sie im Betrieb theuer; ausserdem hatten sie den Nachtheil, dass der Consument keine Controlle über die verbrauchte Elektrizitätsmenge hat. Einen anderen Weg, zur Construktion eines Coulombzählers schlug Aron ein. Er benutzte die Erscheinung, dass ein über einer stromdurchflossenen Spule schwingendes magnetisches Pendel durch letztere in seiner Schwingungsdauer beeinflusst wird. Die Beschleunigung oder Verzögerung ist proportional der durch die Spule fliessenden Elektrizitätsmenge. Aron ordnet zwei im übrigen gleichartige Uhren neben einander an, die sich nur dadurch unterscheiden, dass das Pendel der einen mit einem Magneten versehen ist und über einer Spule schwingt, während die andere ein gewöhnliches Pendel besitzt. Ein von beiden Uhren bethätigter Zeiger gibt direct die Differenz im Gange derselben, also die durch die Spule geflossene Elektrizitätsmenge an. Wendet man statt des constanten Pendelmagneten einen von der Betriebsspannung erregten Elektromagneten an, so ist der Aron'sche Ampèrestundenzähler in einen Wattstundenzähler umgebaut. Analog mit dem Wassermesser, der eine kleine Turbine darstellt, werden nach dem Vorgange von Werner v. Siemens als Zähler kleine Elektromotoren verwendet. Auch dieser Zähler lässt sich als Coulomb- und als Wattstundenzähler benutzen. Die fortschreitende Entwickelung der Wechselstromtechnik brachte für Wechselstromzähler als neues Constructionsprinzip das Drehfeld. Durch eine dünndrähtige Spule, welche von der Betriebsspannung gespeisst wird, und eine dickdrähtige Spule, die den Verbrauchsstrom führt, wird ein Drehfeld erzeugt, welches eine leicht gelagerte Aluminiumtrommel in Rotation versetzt. Die Bremsung der Trommel erfolgt durch eine auf ihre Axe sitzende Kupferscheibe, welche sich zwischen den Polen eines permanenten Magneten hindurchbewegt. Die Anzahl der Umdrehungen der Trommel ist der Stärke des Drehfeldes, somit dem Produkt aus Spannung und Strom unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung, ferner der Zeit des Stromverbrauches proportional, sodass dieser Apparat Wattstunden zählt. Für Gleichstrom sind diese Zähler nicht verwendbar. (19. VIII. 99.)

10) Ueber mechanische Hülfsvorstellungen für elektrische Vorgänge unter besonderer Berücksichtigung von Maxwell's Theorie. Bei der Abstraktheit der elektrischen Vorgänge und bei der Unmöglichkeit, dieselben vermittelst unserer Sinne in ihren

verschiedenen Stadien zu verfolgen, ist es leicht erklärlich, dass wir auf anderen Gebieten, wo wir es mit greif- und sichtbarer Materie zu thun haben, nach analogen Vorgängen suchen, mit Hülfe deren wir uns ein ungefähres Bild von jenen abstrakten elektrischen Vorgängen machen können. Diese analogen Vorgänge werden für den Nichtfachmann in der Regel mechanischer Natur sein. Von solchen mechanischen Hülfsvorstellungen ist sogar einer unserer grössten Mathematiker, Maxwell, bei der Aufstellung der Grundgleichungen, auf die er seine theoretischen Abhandlungen aufbaute, ausgegangen. Neben den von den Chemikern angenommenen materiellen Molekülen nimmt Maxwell die Existenz einer zweiten Art von Molekülen an, welche die ersteren rings umgeben und ihre Zwischenräume ausfüllen; er nennt sie Friktionsmoleküle. Die materiellen Moleküle stellt er sich als Wirbel vor, die sich ständig in Rotation befinden und eine durch elastische Kräfte in ihrer Lage festgehaltene Rotationsaxe besitzen. Auch die Friktionsmoleküle sind drehbar. Da weder die materiellen noch die Friktionsmoleküle zusammendrückbar sind, kann sich stets nur eine bestimmte Anzahl der letzteren zwischen den ersteren befinden. Der Einwirkung von elektromotorischen Kräften unterliegen nur die Friktionsmoleküle, in der Weise, dass sie durch jene in einer bestimmten Richtung verschoben werden. Die Verschiebung der Friktionsmoleküle äussert sich als elektrischer Strom. (Gleich- und Wechselstrom). Während bei den Leitern die Friktionsmoleküle leicht verschiebbar sind, werden sie bei den Isolatoren in dem Gebiete ihres materiellen Moleküls durch elastische Kräfte festgehalten. In letzteren kann also bei constanter elektromotorischer Kraft nur ein Stromstoss zu Stande kommen. Isolatoren mit verschobenen Friktionsmolekülen heissen „elektrisch geladen.“ (Anwendung der Theorie auf den Condensator.) Wechselstrom kann auch in Isolatoren erzeugt werden. Indem die Friktionsmoleküle bei ihrer Bewegung an den materiellen reiben, beeinflussen sie deren Rotationsintensität, sowie die Lage ihrer Rotationsaxe, und zwar sucht sich die letztere so einzustellen, dass die Rotationsgeschwindigkeit möglichst erhöht wird. Diesem Vorgang entspricht das Auftreten von Kraftlinien. Indem die Friktions- und die materiellen Moleküle wie ein Satz von Friktionsscheiben in einander greifen, wird die Bewegung der Friktionsmoleküle in einem Leiter auf diejenigen eines zweiten benachbarten Leiters durch Vermittlung der dazwischen liegenden Moleküle übertragen: Induktionsstrom. (9. IX. 99.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Dr. Karl Schaum-Marburg:

Die Aggregatzustände und ihre Aenderungen.

Die meisten chemischen Individuen, welche Natur oder Industrie liefern, kennt man in drei verschiedenen Zustandsformen, in drei sogenannten Aggregatzuständen. Man unterscheidet gewöhnlich zwischen festem, flüssigem und gasförmigem Aggregatzustand; da jedoch die bei gewöhnlicher Temperatur starren amorphen Körper einen kontinuirlichen Uebergang in tropfbar flüssige Gebilde zeigen und demnach als Flüssigkeiten mit äusserst grosser innerer Reibung aufzufassen sind, andererseits aber auch „flüssige Krystalle," d. h. flüssige Körper, welche sich durch Doppelbrechung als krystallinisch erweisen, bekannt sind, so erscheint es zweckmässiger, zwischen krystallisirtem, amorphem und gasförmigem Zustande zu unterscheiden. Die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Aggregatzuständen, sowie die Bedingungen zur Aenderung derselben ergeben sich am einfachsten aus der Betrachtung des Diagramms der Dampfdruckkurven der krystallisirten und der amorphen Phase. Der Schnittpunkt der Kurven repräsentirt den Schmelzpunkt; der Vorgang des Siedens erfolgt bei derjenigen Temperatur, bei welcher der Dampfdruck der Flüssigkeit gleich dem auf derselben lastenden Atmosphärendruck ist. Erreicht der Dampfdruck der krystallisirten Phase den Betrag des Atmosphärendrucks bereits bei einer Temperatur, welche tiefer liegt, als der Schnittpunkt der Kurven, so sublimirt der Körper vollständig bei dieser Temperatur, d. h. er geht direct aus dem krystallisirten in den gasförmigen Zustand über. Viele Körper zeigen die Erscheinung des Dimorphismus: sie besitzen zwei krystallisirte Modifikationen, welche Unterabtheilungen des krystallisirten Aggregatzustandes darstellen. So hat z. B. der Schwefel eine rhombische und eine monokline Modifikation. Bei 95° geht der bei gewöhnlicher Temperatur stabile rhombische Schwefel in den monoklinen über; dieser Temperaturpunkt gleicht in allen Stücken dem Schmelzpunkt und wird Umwandlungstemperatur genannt. Beim Benzophenon, welches ebenfalls zwei krystallisirte Formen besitzt, existirt unter gewöhnlichen Umständen ein solcher Punkt nicht; dies beruht darauf, dass beim Benzophenon die Dampfdruckkurve der flüssigen Phase die Kurven der krystallisirten Modifikationen schneidet, ehe diese zur Convergenz gekommen sind, dass also die Schmelzpunkte der krystallisirten Formen unterhalb der Umwandlungstemperatur liegen, während beim Schwefel das Umgekehrte der Fall ist. Es gibt eine ganze Reihe von Körpern, welche mehr als zwei krystallisirte Modifikationen besitzen; so zeigt das Menthol drei, das Ammoniumnitrat vier, die

Rechtskamphersäure sogar sechs verschiedene krystallisirte Formen. Die Umwandlungserscheinungen an solchen polymorphen Körpern lassen sich sehr gut beim Erwärmen resp. Abkühlen dünner Schichten der betreffenden Substanzen unter Zuhülfenahme polarisirten Lichtes beobachten. (12. XI. 98.)

Herr H. Becker:

Ueber das Automobil.

Der Vortragende brachte einige einleitende Worte über die jetzigen Verkehrsverhältnisse und erläuterte acht Lichtbilder und drei Modelle. In den Bildern sah man zuerst ein deutsches Motorendreirad der üblichsten Form, sodann einige französische Construktionen für eine und mehrere Personen. Das Triebwerk wurde durch zwei Grundrisse von Motorenfahrzeugen klargelegt, die mannigfachen Einzelheiten der Automobilen wurden durch Zeichnungen an der Tafel erklärt. Der Vortragende zog die entsprechenden Theile der Lokomotive, des Fahrrades, der liegenden Dampfmaschine und des Otto'schen Viertakt-Gasmotors zum Vergleich heran. Im Gegensatz zur doppelt wirkenden Dampflokomotive bezeichnete er den Automobilenmotor als halbwirkend, indem nur auf jede zweite Vorwärtsbewegung des Kolbens ein Krafthub erfolgt. Das Zahnräderpaar, sowie das kleine, aber schwere Schwungrad gleichen die Bewegung derart aus, dass bei dem sehr raschen Gang des Motors, 1400 Touren im Mittel in der Minute, dieselbe continuirlich bleibt. Die Last wurde zu 70 Kilo angegeben, die Geschwindigkeit zu 35 Kilometer in einer Stunde, die Räderhöhe ist 70 Centimeter. Diese Zahlen, 1400, 70, 35 sind alle durch die Zahl 7 theilbar, und das Betriebsmaterial (Benzin) hat 0,7 als Volumgewicht. Redner konnte wegen der Kürze der Zeit die Kostenberechnung des dreipferdigen Automobilen-Betriebes, 30—35 Pf. pro Stunde und Pferdekraft, nicht mehr aufstellen und schloss mit dem Hinweis auf die Vortheile der Automobilen-Benutzung gegenüber den Arbeitsthieren und anderen Motoren. Gegenüber der jetzt in Frankfurt a. M. eingeführten elektrischen Form ist hervorzuheben, dass die Automobile viel billiger in der Anschaffung sind (5—10,000 Mark pro Wagen) und unabhängig von Schienengeleise und Centralstation. Das Betriebsmaterial ist überall käuflich, jede andere Betriebskraft, comprimirtes Gas, Akkumulatoren, fordern tägliche Ergänzung, welche nur in einer grösseren Stadt ohne besondere Umstände erfolgen kann. Somit bleibt der Benzin- (und Petrolmotor) für Touren, Reisen einzelner, für die Beförderung von Personen zwischen Orten mittlerer Einwohnerzahl das Beste und Billigste, was zur Zeit geboten werden kann. (18. III. 99.)

Herr Professor Dr. W. Ostwald-Leipzig:

Ueber chemische und elektrische Eigenschaften des metallischen Chroms.

Chrom soll sich in Salzsäure in der Weise lösen, dass Chromchlorür und Wasserstoff gebildet werden. Aber Hittorf hatte bereits die Beobachtung gemacht, dass dies nicht unter allen Umständen der Fall ist. Es gibt metallisches Chrom, das sich sofort in der Salzsäure löst (aktives Chrom) und anderes, das lange Zeit hindurch nicht von der Säure angegriffen wird (passives Chrom). Berührt man ein Stückchen passives Chrom mit einem Stückchen aktiven Chroms, oder bringt man es mit einem Reduktionsmittel in Berührung, z. B. einem Cadmiumstäbchen, so geht es in den activen Zustand über. Durch Berühren mit geeigneten Oxydationsmitteln kann man aus dem aktiven Chrom wieder passives machen. Beide Formen des metallischen Chroms sind auch in ihrem elektrischen Verhalten verschieden: es besteht zwischen ihnen eine Potentialdifferenz von einem Volt. Seitdem es nun durch das Goldschmidt'sche Schmelzverfahren gelungen war, grössere Mengen metallischen Chroms herzustellen, unternahm es der Vortragende, die Lösungserscheinungen genauer zu studiren. Dabei stellte er fest, dass das vorliegende Material an aktivem Chrom sich nicht gleichmässig löste, dass vielmehr die bei der Lösung auftretende Gasentwicklung periodisch stärker und schwächer war. Die Perioden sind gleichmässig und so lange zu verfolgen, als sich noch Chrom in der Lösung befindet. Mit Hülfe eines passend construirten Apparates konnten die Perioden in Form von Druckkurven des jeweilig entwickelten Wasserstoffgases fortlaufend aufgezeichnet werden. Ferner ergab sich die auffallende Thatsache, dass Chrom zur Zeit der stärkeren Gasentwicklung gegen solches zur Zeit der schwächeren Gasentwicklung elektrisch nicht indifferent ist. Es besteht zwischen beiden ein Spannungsunterschied von etwa 0,25 Volt. Es galt nun, zu untersuchen, woher diese Periodicität der Erscheinungen stammt. Eigenschaften der Salzsäure waren, wie sich feststellen liess, direct nicht die Ursache davon. Es konnte nur festgestellt werden, dass Säuren von starker Concentration die Perioden beschleunigen, solche von schwacher sie verlangsamen. Ebenso wirken Temperatursteigerungen beschleunigend, Temperaturverminderungen verlangsamend auf die Periode. Der Zusatz von gewissen, reducirend wirkenden Substanzen verlangsamt die Periode, um so mehr, je stärker die Concentration derselben ist. So war die Ansicht nicht von der Hand zu weisen, dass Eigenschaften des Chroms selbst die Ursache für das Auftreten der Perioden sein müssten. Auffallend erschien, dass metallisch reines Chrom die Perioden nicht zeigte; es musste also angenommen werden, dass bestimmte Verunreinigungen sie hervorriefen. Eisen oder Kohle,

die zunächst in Frage kamen, hatten auszuscheiden. Schwefel ist auf seinen Einfluss hin noch nicht untersucht worden, sodass es bis jetzt an jeder Erklärung fehlt. Analoge periodische Aenderungen hat man bisher nur in der belebten Natur beobachtet, z. B. an Amöben oder lebenden Zellen. Würde nun auch die Feststellung der Ursache, woher es kommt, dass das Chrom mit so auffallender Regelmässigkeit der Periode seine Eigenschaften ändert, nicht direct geeignet sein, etwa das Räthsel des Lebens zu lösen, so würde sie doch ein Beitrag dazu sein, die periodischen Aenderungen in dem Verhalten einfacher Lebewesen dem Verständniss näher zu bringen. In dem Sinne will der Vortragende seine Forschungen auf diesem Gebiete fortsetzen.

(20. X. 99.)

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahre 1898/99 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Dr. C. Déguisne, Professor Dr. J. Epstein, Professor Salomon und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet, dem Herr Ingenieur Bode als Assistent zur Seite stand. Als Mechaniker war Herr Fentzloff thätig.

a. *Lehranstalt.*

Der Unterricht in den einzelnen Fächern wurde von folgenden Herren ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Installationstechnik: Herr Ingenieur A. Peschel.

Accumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Director der Accumulatorenwerke System Pollak).

Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.

Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Maschinen-Ingenieur des städtischen Tiefbauamts).

Telegraphie und Telephonie: Herr Telegraphenamtskassirer R. Schmidt.

Signalwesen: Herr Ingenieur K. E. Ohl.

Zeichnen: Derselbe.

Physik: Herr Ingenieur Bode.

Mathematik: Herr Dr. C. Déguisne.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit Herrn Ingenieur Bode abgehalten.

In dem abgelaufenen Cursus gehörten folgende Herren als Schüler der Anstalt an:

Ammon, Jean aus Schoppershof, geb. 1877,
Beyer, Bruno aus Jena, geb. 1877,
Bockmann, Christian aus Frankfurt a. M., geb. 1876,
Dülfer, Jean aus Frankfurt a. M., geb. 1879,
Fehlmann, Gustav aus Thun, geb. 1875,
Füsser, Karl aus Hamern, geb. 1873,
Itting, Franz aus Saalfeld, geb. 1875,
Jakob, Paul aus Gera, geb. 1874,
Kleve, Heinrich aus Lübeck, geb. 1878,
Korb, Felix aus Danzig, geb. 1875,
Metz, Friedrich aus Strassburg i. E., geb. 1874,
Montanus, Heinrich aus Frankfurt a. M., geb. 1877,
Pagé, Richard aus Chemnitz, geb. 1874,
Pöhler, Ernst aus Gera, geb. 1875,
Pütz, Robert aus Limburg a. L., geb. 1876,
Schultz, Wilhelm aus Berlin, geb. 1875,
Steiner, Alexander aus St. Petersburg, geb. 1878,
Thielemann, Georg aus Frankfurt a. M., geb. 1877.

Wegen Erkrankung musste Herr B. Beyer im Januar 1899 die Anstalt verlassen. Ferner trat Herr H. Kleve nach Beendigung der ersten Abtheilung des Cursus im März 1899 aus.

Ausserdem nahm Freiherr von Ketelhodt an sämmtlichen Unterrichtsfächern, Herr G. Kraker und der Institutsmechaniker Herr Fentzloff an einzelnen Fächern, ersterer auch an den praktischen Uebungen als Hospitanten theil.

Das Laboratorium der Untersuchungsanstalt benutzten als Praktikanten die Herren Regierungsbauführer Hoffmann und Vogt.

Eine wesentliche Ergänzung des Unterrichts bildeten eine Reihe von Exkursionen in Anlagen und Betriebe, die auch in diesem Jahre durch das freundliche Entgegenkommen der Besitzer ermöglicht wurden.

Während des Cursus fanden nachstehende Besichtigungen statt:

Maschinenanlage des städtischen Schlachthofes,
Blockstation Zeil-Holzgraben,
Beleuchtungseinrichtungen im Palmengarten,
Elektrizitätswerk in Hanau,
Pumpstation im Hinkelsteiner Rauschen,
Städtisches Elektrizitätswerk,
Umformerstation auf dem Schiller-Platz,
Fabrik von Hartmann & Braun,
Fabrik von Voigt & Haeffner,
Kraftvertheilungsanlage der Adler-Fahrradwerke vorm. Kleyer,
Maschinenanlage des städtischen Schlachthofes (Vornahme von Indizierversuchen),

Einrichtungen des hiesigen Kaiserl. Haupt-Telegraphenamtes,
Stadt-Fernsprecheinrichtung,
Fabrikanlage der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co.

Den Unterricht in der Behandlung durch hochgespannten Strom Verunglückter hat wie im Vorjahre die Frankfurter Freiwillige Rettungsgesellschaft übernommen, und zwar in einem theoretischen Cursus von drei Abenden, dem sich ein praktischer Cursus von weiteren drei Abenden anschloss.

Die Anstalt verfehlt nicht, den betreffenden Verwaltungen und Anlagebesitzern auch an dieser Stelle für ihre entgegenkommende Unterstützung des Unterrichts den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ihrem Grundsatz, sich ein wenn auch der Zahl nach geringes, der Qualität nach jedoch leistungsfähiges Schülermaterial zu schaffen, entsprechend, hat die Leitung der Anstalt auch in diesem Jahr von den zahlreichen Anmeldungen nur diejenigen als Schüler aufgenommen, deren Vorbildung in Bezug auf Praxis einen erfolgreichen Besuch des Unterrichts erwarten liess, und hat denen, für die ein späterer Schulbesuch mehr Erfolg versprach, eine Verschiebung desselben empfohlen, selbst wenn sie zur Zeit dem Wortlaute nach den Aufnahmebedingungen genügten. Es fanden dementsprechend auch sämmtliche, in der Anstalt ausgebildete Monteure und Mechaniker leicht gute Stellungen.

An Geschenken erhielt die Anstalt seitens der Industrie und von ihr nahestehenden Freunden im Berichtsjahre:

Hauptstrom-Bogenlampe mit Hitzdraht von der Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., hier.

Hochspannungssicherung für 10,000 Volt und 75 Ampère von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., hier.

Dreifach-Glockenisolator für Hochspannung mit Drahtbund von derselben.

Löthstelle, mit Rücksicht auf Erhaltung der Zugfestigkeit in geeigneter Weise ausgeführt, von derselben.

Rotirender Umschalter für Drehfeld-Demonstrationen von Herren Ohl & Dieterich, Hanau.

Fünf Telephonstationen mit Centralumschalter und sämmtlichem Zubehör von den Herren Hartmann & Braun, hier.

Trockenelement mit Oelabschluss von der Columbus-Elektrizitäts-Gesellschaft, Ludwigshafen a. Rh.

Zwei Kurzschlussproben an Kabeln von der Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., hier.

Drei Proben von Kohlenbürsten von derselben.

Tafelbeleuchtung mit Spiegelreflektor für 6 Lampen von der Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., hier.

Tischlampe mit Reflektor von derselben.
Glühlampe mit Spiegelreflektor von derselben.
Krauskopfsenker, spiralig gefräst von Herrn Bieling in Steglitz bei Berlin.
Vier Trockenelemente von Herrn Dr. Israel Roos, hier.
Ampèremeter, historisches Instrument, von den Herren Hartmann & Braun, hier.
Ampèremeter und Voltmeter, System Ayrton & Perry von dem Heddernheimer Kupferwerk, vorm. F. A. Hesse Söhne, Heddernheim.

An Büchern erhielt die Anstalt:

Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- und Blitzableiter-Anlagen, 5. Auflage von der Aktien-Gesellschaft Mix & Genest in Berlin.
Elektrischer Einzelantrieb in den Maschinenwerkstätten der A. E. G. Berlin von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.
Nachrichten, Jahrgang 1897 und 1898 von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin.
Denkschrift zum 25 jährigen Jubiläum der Firma Bopp & Reuther, Mannheim, von dieser Firma eine grössere Anzahl von Katalogen, insbesondere von den Firmen Siemens & Halske A.-G., Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, A.-G. Mix & Genest, C. & E. Fein, Bopp & Reuther u. a.

Allen denen, die durch Ueberweisungen oder in sonstiger Weise die Bestrebungen der Anstalt fördern halfen, wird wiederholt der wärmste Dank ausgedrückt.

Der von Herrn Dr. W. A. Nippoldt wie üblich im Frühjahr abgehaltene Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern wurde von folgenden Herren besucht:

Alter, Jean, Schlosser, Königstein,
Bautz, Ferdinand, Spengler, Kempten,
Bechert, Wilhelm, Klempnermeister, Schweinfurt,
Beer sen., Georg, Installateur, Weiden,
Brink, Carl, Installateur, Bielefeld.
Hörry, Alois, Spenglermeister, St. Veit a. d. Triesting.
Köhler, Hermann, Bautechniker, Giessen.
Mosler, Klempnermeister, Grünberg.
Otterbein, Georg, Schlosser, Lauterbach in Oberhessen.
Stotz jr., Ferdinand, Volontair, Bockenheim,
Thiel, Albert, Installateur, Weiden,
Thielemann jr., Ferdinand, Volontair, Bockenheim.
Wagner, Friedrich, Schlosser, Dürkheim a. d. Hardt.

Ammon, Jean, Schoppershof Itting, Franz, Saalfeld Jakob, Paul, Gera Pöhler, Ernst, Gera	Schüler der Anstalt.

Im Anschluss an diesen Cursus wurden die Blitzableiteranlagen Opernhaus und Börse besucht.

b. Untersuchungsanstalt.

Die Arbeiten der Untersuchungsanstalt zeigen gegen das Vorjahr eine erfreuliche Zunahme. Ausgeführt wurden im Berichtsjahre: Aichungen von Messinstrumenten, Untersuchungen von Materialien, Photometrirung von Bogen- und Glühlampen, Messungen in elektrischen Anlagen, Dauerproben an Accumulatoren und Trockenelementen, Untersuchungen und Begutachtungen von neueren Erzeugnissen der Technik. Auch in diesem Jahre wurden wiederholt von staatlichen und städtischen Behörden Gutachten der Anstalt eingeholt.

Chemisches Laboratorium.

Wie bisher, so stand auch im verflossenen Jahre das chemische Laboratorium unter Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Herr C. Holthof, welcher mehrere Jahre als Assistent fungirte, trat am 1. Januar 1899 in die Praxis über. Seine Stelle übernahm Herr cand. chem. Theophil Paradies aus Göttingen. Eine grössere Untersuchung über die Wirksamkeit einer neuen Versuchsanlage zur Klärung der städtischen Abwässer machte die Anstellung eines weiteren Assistenten erforderlich. Die betreffenden analytischen Arbeiten, über deren Resultat nach Abschluss der Versuche berichtet werden soll, wurden von Herrn Dr. Grosch aus Offenbach a. M. ausgeführt. Als Privatassistent des Laboratoriumvorstandes fungirte Herr Dr. Strauss aus Marburg. Von grösseren wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Laboratorium sind weitere Untersuchungen über das Thebain anzuführen, welche in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1899, Seite 168 ff. publicirt sind.

Der Besuch des Laboratoriums war ein sehr lebhafter, so dass der Anfrage nach Arbeitsplätzen nicht immer genügt werden konnte. Insgesammt arbeiteten 47 Herren, von denen ein Theil mit wissenschaftlichen Arbeiten, ein anderer mit analytischen oder elektrochemischen Uebungen oder mit der Herstellung von Präparaten beschäftigt war. Das Bedürfniss nach erweiterten Räumen macht sich immer mehr fühlbar und es wäre zu wünschen, dass der geplante Neubau möglichst bald in Angriff genommen werden könnte.

Die Arbeitsplätze wurden benutzt von den Herren: Bauer, Bénard, Becker, Dr. Bodé, Dahmer, Ebler, Dr. Epstein-Griesheim, Dr. Epstein-Strassburg, Fresenius, Friedmann, Geisow, Gradle, Dr. Goldschmidt, Hassler, Dr. Heddäus, Herrmann, Hetzler, Dr. Hof, Dr. Hollandt, Dr. Homburger, Dr. Jahn, Katz, Klein, Kochendörffer, Kraker, Lehmann, Dr. Mai, Martini, Morgenschweiss, Muraour, Dr. Niederhofheim, Oehler, Philip, de Ridder, Dr. Rommel, Samson, Schaum, Schubart, Dr. Schütz, Dr. Schwarz, Serguejew, Speyer, Dr. Strauss, Walter, Weigandt, Weinschenk, Weyhers, Wirsing.

Wie früher, so haben auch im letzten Jahre die benachbarten Fabriken dem Laboratorium eine Reihe von Präparaten zur Verfügung gestellt, wofür wiederholt bestens gedankt sei. Von der Frankfurter Chemischen Gesellschaft erhielt der Verein die gesammte Zeitschrift für physikalische Chemie; von Herrn G. de Ridder bei seinem Austritt aus dem Laboratorium sein gesammtes Inventarium.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung stand, wie bisher, unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König. Als Assistent fungirte im Wintersemester Herr Dr. G. Heinemann, im Sommersemester Herr Dr. Breitenbach, als Mechaniker Herr G. Schaub. *Als* Praktikant war im Sommer Herr F. Seeberg aus St. Petersburg thätig; ausserdem arbeitete vorübergehend Herr Dr. Demminger aus Leipzig im Institute.

Im Laufe des Winters wurde eine vollständig neue Inventarisirung der physikalischen Sammlung mit neuer Nummerirung der Apparate und Anlage eines neuen Kataloges in doppelter Form (Buch- und Zettelkatalog) durchgeführt; es ergab sich dabei ein Bestand der Sammlung von ungefähr 1200 Nummern.

Das Röntgen-Institut ist im verflossenen Jahre in 117 Fällen in Anspruch genommen worden. Die Einrichtungen wurden durch Anschaffung eines rotirenden Quecksilber-Unterbrechers von Keiser & Schmidt, und eines elektrolytischen Unterbrechers nach Wehnelt von F. Ernecke vervollständigt.

Meteorologische Arbeiten

1899.

Veränderungen sind im Bestande des meteorologischen Comités nicht eingetreten.

Die Haupt-Beobachtungen im Botanischen Garten hat Herr Stiftsgärtner G. Perlenfein weitergeführt, diejenigen des Palmengartens zu Anfang des Jahres Herr Abtheilungsgärtner Max Schiller übernommen.

Die Grundwasser-Beobachtungen haben wieder Herr B. Dondorf, Hospitalmeister Ph. Reichard, Direktor L. Schiele und Dr. J. Ziegler, die des Mainwassers Herr Hafenmeister Leonhardt angestellt.

Zu den Regen-Stationen ist nun auch diejenige des Palmengartens hinzugekommen. Die Reihenfolge in unserer Tabelle ist diesmal nicht mehr eine alphabetische, sondern eine nach der örtlichen Lage geordnete.

Die Wetterprognose lag in den Händen des Herrn Professor W. König und des Herrn Dr. W. A. Nippoldt.

Die astronomischen Beobachtungen zur genauen Zeitbestimmung führte wieder Herr G. Schlesicky aus, die pflanzenphänologischen Herr Dr. J. Ziegler.

Niederschlags-Beobachtungen
in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1899.
Monats- und Jahressummen.
Wasserhöhe in Millimetern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Untermaingebiet.

Mainz am Rhein.
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.
Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. **W. v. Reichenau.**

59·5	17·0	17·1	55·1	37·3	39·5	47·2	36·8	100·3	18·1	10·8	38·2	476·9

Kostheim (Bischofsheim) am Main. Kanalschleuse I.
8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.
Regenm., M. d. Seew., 1·78 m. Beob.: Schleusen- u. Wehrmeister **Gottschalk**, spät. **Henning.**

64·6	18·6	13·4	62·4	34·1	43·1	52·2	41·5	109·3	21·9	13·3	37·9	512·3

Flörsheim (Raunheim) am Main, Kr. Gr.-Gerau. Kanalschleuse II.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.
Regenm. M. d. Seew., 2·00 m. Beob.: Schleusen- u. Wehrmeister **Schülbe**, später **Schäfer.**

68·5	18·2	19·9	58·7	35·4	29·3	45·5	33·5	94·9	24·8	15·7	50·0	494·4

Okriftel (Kelsterbach) am Main. Kanalschleuse III.
8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.
Regenm., M. d. Seew., 2·63 m. Beob.: Schleusen- und Wehrmeister **Bauer**, später **Allert.**

80·9	20·9	21·1	76·8	33·3	36·6	73·7	30·2	111·1	31·7	24·5	52·4	593·2

Höchst am Main. Kanalschleuse IV.
8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.
Regenm., M. d. Seew., 2·55 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister **Allert**, später **Bauer.**

66·4	15·3	16·5	51·3	22·2	49·1	51·2	20·0	74·5	31·1	18·9	45·1	461·6

Niederrad. Kanalschleuse V.
8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister **Kerschke.**

59·9	16·2	16·3	51·1	25·2	67·8	48·1	19·7	79·0	28·0	16·7	36·5	464·5

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am **Ober-Forsthaus.**

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

82·7	23·5	24·4	75·8	29·7	91·2	75·9	26·6	126·7	36·9	23·8	42·8	660·0

Palmen-Garten.

8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 103 m.

Hellmann'scher Regenm., M. 1886, 1 m. Beobachter: Abtheilungsgärtner **M. Schiller.**

78·7	15·4	23·3	60·6	37·9	83·0	67·7	26.6	93·1	34·3	19·4	39·9	579·9

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Gutleutstrasse.**

8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

79·1	22·0	24·6	66·6	29·8	69·8	61·1	21·0	113·4	37·5	20·3	36·7	581·9

Botanischer Garten.

8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner **G. Perlenfein.**

81·7	19·6	23·1	62·3	34·8	68·2	60·7	23·3	102·3	34·4	18·2	37·1	565·7

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der **Ostendstrasse.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 100 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

78·2	17·8	23·1	63·1	36·4	100·3	56·7	25·6	112·9	38·1	19·1	39·9	611·2

Hochbehälter der Wasserleitung an der **Friedberger Warte.**

8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

86·1	20·3	19·5	58·1	33·2	59·6	51·0	24·4	101·1	32·9	20·2	36·6	543·0

Südhang des Taunus.

Wiesbaden am Taunus.

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **A. Römer** und **E. Lampe.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
85·5	23·5	28·1	79·1	39·1	59·0	32·1	57·3	117·0	27·0	16·4	37·4	601·5

Soden am Taunus.

8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.

Dove'scher, vom Mai ab Hellmann'scher Regenm. 1,5 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
97·4	22·5	28·3	76·6	35·2	39·4	65·0	21·9	111·8	28·3	22·9	36·5	585·8

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **M. J. Müller.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
112·4	29·8	16·8	68·8	31·3	66·6	60·0	13·2	105·6	29·7	23·8	36·5	594·5

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
98·4	29·4	20·7	47·7	27·8	64·2	57·6	11·0	108·4	26·9	15·0	38·2	545·3

Friedberg an der Usa.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Obstbau- und landwirthschaftliche Winterschule. 160 m.

Regenmesser 0·7 m. Beobachter: Dr. **von Peter.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
71·7	24·8	11·2	45·0	29·6	64·2	69·8	26·2	57·3	21·8	9·4	25·1	456·1

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Taunushöhe.

Staufen im Taunus. **Villa v. Reinach.**
8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

101·7	22·5	30·4	81·5	36·7	42·1	62·1	13·5	120·4	32·6	27·8	35·5	606·8

Falkenstein im Taunus. **Heilanstalt.**
8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.
Hellmann'scher Regenmesser, 1 m. Beobachter: Dr. **Koch,** später Dr. **Gidionsen.**

105·8	24·2	30·5	86·8	48·5	48·6	79·1	12·3	150·4	28·0	27·8	32·2	674·2

Saalburg bei Homburg im Taunus. **Forsthaus.**
8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

114·1	40·5	29·1	87·5	32·0	96·7	73·7	15·2	124·9	39·3	35·1	46·2	734·3

Gr. Feldberg im Taunus.
8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth **J. G. Ungeheuer.**

49·2	15·4	20·2	68·6	50·2	42·2	. . .	. . .	105·0	. . .	. . .	. . .	. . .

Nordhang des Taunus.

Idstein an der Wörsbach, im Taunus.
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **Karl Wagener.**

80·4	23·3	22·9	118·4	58·6	50·6	52·6	32·3	110·9	26·5	31·0	41·0	588·5

Ober-Reifenberg im Taunus.
8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

79·7	17·0	14·4	66·6	28·1	59·1	70·3	33·4	114·1	24·6	30·2	26·5	564·0

Neuweilnau an der Weil, im Taunus.
8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.
Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

69·3	24·8	39·2	94·2	43·7	66·9	69·0	40·0	127·4	21·5	30·4	36·4	662·8

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Vogelsberg.

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: **Wörner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
104·9	38·5	26·2	122·1	30·0	46·1	102·6	27·8	165·4	39·1	43·3	46·7	792·7

Fischborn am Vogelsberg.
9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
127·0	36·7	26·1	113·8	36·6	46·5	121·0	21·7	172·4	44·1	52·6	45·0	843·5

Helfersdorf am Vogelsberg.
9° 15′ ö. L. v. Gr., 50° 20′ n. Br., 343 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
84·6	26·2	33·8	131·0	69·2	65·0	89·0	8·0	160·8	33·0	26·4	44·0	771·0

Ilnhausen am Vogelsberg.
9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 24′ n. Br., 369 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·75 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
117·6	34·0	25·8	123·2	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

Salz am Vogelsberg.
9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister **Muth.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
138·6	49·9	31·9	143·9	31·9	43·7	99·5	36·3	148·2	45·0	57·0	52·5	878·4

Herchenhain auf dem Vogelsberg.
9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister **Seb. Weidner.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
119·0	33·5	40·5	83·8	88·6	62·6	106·4	32·7	181·8	34·4	48·0	56·3	887·6

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Spessart.

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

70·4	18·3	16·6	85·6	31·7	59·2	108·7	29·4	110·1	28·6	27·0	39·1	634·7

Wirtheim an der Kinzig.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

85·1	27·6	24·9	106·0	32·6	79·6	126·5	26·8	152·1	30·8	36·1	43·9	772·0

Orb im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **J. Rieger.**

91·0	41·5	20·7	. . .	. . .	58·8	87·2	28·4	133·7	33·7	36·3	38·9	. . .

Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

100·9	32·5	23·9	102·6	40·3	65·2	85·8	46·0	131·1	35·2	35·0	43·4	741·9

Kassel-Grund im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

91·7	31·8	29·3	111·5	41·1	74·3	99·6	45·0	144·4	40·8	42·3	47·6	799·4

Obermüller an der Bieber, im Spessart.

9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

107·2	39·9	27·6	98·0	58·3	71·3	94·4	41·2	136·5	39·2	38·8	50·0	802·4

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1899.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 216 (Südlich.) *Dir. L. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. L. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Ph. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
2. Januar	59	76	628	525	Brunnen
9. „	56	75	628	524	leer
16. „	55	74	628	526	„
23. „	57	73	629	528	„
30. „	58	74	630	527	„
6. Februar	60	76	630	529	„
13. „	56	76	632	530	„
20. „	54	74	633	531	„
27. „	53	73	633	535	„
6. März	53	73	633	539	„
13. „	53	72	641	539	„
20. „	55	73	643	540	„
27. „	55	74	645	540	„
3. April	54	74	647	538	„
10. „	53	73	647	542	„
17. „	53	73	643	543	„
24. „	53	72	643	540	„
1. Mai	53	72	640	543	„
8. „	53	73	640	544	„
15. „	53	73	640	549	„
22. „	54	78	641	518	„
29. „	54	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

5. Juni	[illegible]	73	636	540	910
12. „	53	76	637	544	913
19. „	54	79	638	549	912
26. „	56	79	637	552	912
3. Juli	57	77	639	551	Brunnen
10. „	56	78	640	554	leer
17. „	56	78	640	555	„
24. „	55	76	638	548	„
31. „	54	76	638	547	„
7. August	53	75	637	545	„
14. „	52	73	639	537	„
21. „	50	72	639	533	„
28. „	48	70	639	531	„
4. September	48	69	638	533	„
11. „	47	68	642	540	„
18. „	46	68	645	542	„
25. „	45	67	647	546	„
2. October	44	66	647	551	„
9. „	43	66	645	544	„
16. „	42	65	643	543	„
23. „	42	65	640	537	„
30. „	41	64	640	537	912
6. November	41	63	640	537	913
13. „	40	63	641	532	912
20. „	40	62	643	531	912
27. „	39	63	643	533	913
4. December	38	63	643	537	913
11. „	38	63	645	540	912
18. „	36	63	655	539	Brunnen
25. „	36				leer
Grösste Differenz im ganzen Jahre	24	17	27	31	4

Jahres-Uebersicht.

		1899	Vieljähr. Durchschnitt
Luftdruck:	Mittel	753,5 mm	753,2 mm
	Maximum am 17. November	768,5 „	777,3 „
	Minimum am 2. Januar	722,9 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel	10,1 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum am 22. Juli	33,9 „	36,8 „
	Minimum am 14. December	—12,2 „	—21,5 „
	Grösstes Tagesmittel am 22. Juli	26,0 „	28,6 „
	Kleinstes „ am 14. December	—9,4 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage	15	21
	„ „ Frosttage	59	72
	„ „ Sommertage	47	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute	7,1 mm	7,0 mm
	mittlere relative	73 %	75 %
Bewölkung:	mittlere	5,8	5,9
	Zahl der heiteren Tage	81	63
	„ „ trüben „	140	118
Niederschläge:	Jahressumme	565,7 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages am 20. Juni	20,1 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N. ohne untere Grenze	179	170
	„ „ „ „ „ mehr als 0,2 mm	130	139
	„ „ „ „ Regen	164	148
	„ „ „ „ Schnee	26	27
	„ „ „ „ Schneedecke	22	29
	„ „ „ „ Hagel	5	4
	„ „ „ „ Graupeln	7	6
	„ „ „ „ Thau	72	49
	„ „ „ „ Reif	44	26
	„ „ „ „ Nebel	32	28
	„ „ „ „ Gewitter	27	20

Winde.

Zahl der beob. Winde.		In Procenten 1899	Durchschnitt
N	147	13,4	9,9
NE	172	15,7	12,8
E	133	12,1	12,6
SE	32	3,1	4,0
S	70	6,4	8,5
SW	345	31,5	25,5
W	109	10,0	12,8
NW	47	4,3	4,8
Windstille	40	3,6	9,1
Mittlere Windstärke	2,2		2,3
Zahl der Sturmtage	5		13

Eintrittszeiten.

	1899	Durchschnitt
Letzter Eistag	3. Febr.	14. Febr.
„ Frosttag	26. März	4. April
„ Schneefall	12. April	6. „
„ Reif	24. „	14. „
Erstes Gewitter	16. „	19. „
Erster Sommertag	14. Mai	12. Mai
Letzter „	7. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	10. „	16. „
Erster Reif	9. Oct.	20. Oct.
„ Frosttag	20. Nov.	1. Nov.
„ Schneefall	3. Dec.	16. „
„ Eistag	9. „	8. Dec.

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1899.

Bo. s. = Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	15	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	18	..
	22	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen	*e. Bth.*	35	..
	23	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	36	..
Febr.	9	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	22	..
	10	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	31	..
März	13	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	12	..
	14	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	14	..
	18	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	19	..
	19	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	20	..
	31	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	14	..
April	1	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	11	..
	3	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	8	..
	4	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*Bo. s.*	1	..
	5	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	2	..
	5	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*e. Bth.*	2	..
	6	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere	*e. Bth.*	7	..
	6	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	14	..
	7	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	8	..
	8	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	10	..
	8	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	2	..
	9	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	2	..
	10	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	8	..
	11	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	5	..
	15	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*Bo. s.*	0	0
	18	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	0	0
	19	Pyrus communis, Birne	*Vbth.*	5	..

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	20	Pyrus Malus, Apfel	e. Bth.	3	. .
	21	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	Bo. s.	. .	1
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	a. Blb.	. .	6
	(23)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	Bo. s.	. .	(5)
	25	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	e. Bth.	. .	1
	26	Quercus pedunculata, Stieleiche	Bo. s.	. .	4
	29	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	e. Bth.	. .	2
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	e. Bth.	. .	3
Mai	4	Pyrus Malus, Apfel	Vbth.	2	. .
	8	Spartium scoparium, Besenginster	e. Bth.	. .	5
	9	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	e. Bth.	. .	6
	9	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	a. Blb.	. .	10
	9	Cydonia vulgaris, Quitte	e. Bth.	. .	2
	11	Quercus pedunculata, Stieleiche	a. Blb.	. .	7
	11	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	e. Bth.	. .	5
	11	Cytisus Laburnum, Goldregen	e. Bth.	. .	4
	12	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	Vbth.	. .	3
	13	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	Vbth.	. .	4
	16	Rubus idaeus, Himbeere	e. Bth.	1	. .
	19	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	e. Bth.	. .	3
	20	Sambucus nigra, Hollunder	e. Bth.	1	. .
	30	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	e. Bth.	. .	5
Juni	1	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	e. Bth.	. .	8
	3	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	e. Bth.	. .	6
	7	Sambucus nigra, Hollunder	Vbth.	2	. .
	8	Prunus avium, Süsskirsche	e. Fr.	0	0
	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	e. Bth.	. .	4
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	e. Bth.	. .	1
	19	Ribes rubrum, Johannisbeere	e. Fr.	. .	3
	21	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	e. Fr.	. .	2
	25	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	e. Bth.	. .	2
	25	Lilium candidum, weisse Lilie	e. Bth.	. .	2
	27	Vitis vinifera, Weinrebe	e. Bth.	. .	13
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	e. Bth.	. .	10
	(30)	Ribes rubrum, Johannisbeere	a. Fr.	(0)	(0)
Juli	7	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	Vbth.	. .	6
	7	Lilium candidum, weisse Lilie	Vbth.	. .	7
	7	Rubus idaeus, Himbeere	e. Fr.	. .	10
	7	Castanea vesca, zahme Kastanie	Vbth.	. .	11

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetationsstufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	Abweichung vom Mittel. Tage zurück
Juli	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	. .	(13)
	15	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum	*e. Bth.*	. .	12
	18	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	8
	18	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere	*e. Fr.*	. .	5
	22	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum	*Vbth.*	. .	10
August	(2)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	(11)
	2	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	1	. .
	(20)	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	(6)	. .
	21	Cornus sanguinea, rother Hartriegel	*e. Fr.*	. .	8
	30	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose	*e. Bth.*	. .	3
	30	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide	*e. Fr.*	6	. .
Septbr.	(12)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	(10)
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*e. Fr.*	. .	5
	(20)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose	*Vbth.*	. .	(10)
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Fr.*	4	. .
Octbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*a. Lbv.*	. .	(3)
		Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde	*a. Lbv.*		
	19	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*a. Lbv.*	. .	1
	(20)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	(0)	(0)
	(20)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	(2)
	20	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Lbv.*	. .	3
	(25)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	(2)
	28	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*a. Lbf.*	1	. .
Novbr.	1	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*a. Lbf.*	. .	1

Inhalt.

Vereinsnachrichten.

Lehrthätigkeit.

Mittheilungen.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

...it	Be... ganz wo... ganz bew...		Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Ta...
...ages-mittel	7h a	2h p		cm		
87	10	10	Sd.	120	Vom 1. Januar ab sind die Temperatur- und	1
86	10	7	. . .	120	⏝ııı 3-6 p [Feuchtigkeitsmessungen nach	2
88	10	10	. . .	122	. . . . [den in der englischen Hütte	3
90	10	10	. . .	122	. . . . [angestellten Beobachtungen	4
96	10	10	. . .	120	. . . . [mitgetheilt.	5
98	0	10	. . .	120	. . . .	6
92	10	10	. . .	126	. . . .	7
92	10	10	. . .	126	. . . .	8
88	10	0	. . .	120	. . . .	9
81	0	1	. . .	120	. . . .	10
83	10	5	. . .	121	. . . .	11
85	7	10	. . .	120	⏝ııı p	12
67	10	10	. . .	120	⏝ııı n-10 a	13
67	10	7	. . .	122	. . . .	14
84	7	10	. . .	126	. . . .	15
74	10	10	. . .	136	. . . .	16
86	0	8	. . .	146	. . . .	17
92	10	10	. . .	174	. . . .	18
73	9	10	. . .	178	. . . .	19
77	8	9	. . .	176	. . . .	20
68	10	3	. . .	194	. . . .	21
68	3	5	. . .	188	. . . .	22
77	10	9	. . .	158	. . . .	23
81	10	10	. . .	148	. . . .	24
77	10	10	. . .	136	. . . .	25
76	5	5	. . .	136	. . . .	26
78	1	1	. . .	131	. . . .	27
73	0	0	. . .	128	. . . .	28
89	10	10	. . .	128	. . . .	29
86	10	10	. . .	126	. . . .	30
76	9	10	. . .	122	. . . .	31
81 / 53	7·7	7·7	1 Tag 10·8	136 Mittel.		

		V. D.
. . . .	1	8·6
. . . .	11	18·8
. . . .	0	0
) . .	2	4·5
) . .	19	15·5
. . . .	3	1·2

			V. D.
der Tage mit Thau	(⌂)	1	0·0
„ „ „ Reif	(⊔)	7	3·0
„ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
„ „ „ Nebel	(≡)	3	4·2
„ „ „ Gewitter (nah ⌈ζ, fern T)		0	0·1
„ „ „ Wetterleuchten . . .	(ζ)	0	0·1

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1899—1900.



Frankfurt am Main.
C. Naumann's Druckerei.
1901.


NEUBAU FÜR DEN
PHYSIKALISCHEN · VEREIN
FRANZ · v · HOVEN

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1899—1900.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1901.

Ortszeit
- 25 Min.

Gattung und Nummer des Bar…
Nummer der Thermometer: tro…

Ta…	Relative Feuchtigkeit %, 7h a	2h p	9h p	Tages-mittel	Bewölkung (ganz wolkenfrei = 0, ganz bewölkt . . = 10), 7h a	2h p	9h p	Tages-mittel	Wind-Richtung … (Windst… Orkan …), 7h a	2h p
1	84	78	89	84	10	10	10	10·0	E 2	W 1
2	92	35	75	67	10	5	0	5·0	SW 2	SW 1
3	84	47	69	67	7	5	10	7·3	E 2	NW 1
4	76	51	81	69	5	5	0	3·3	NW 2	W 1
5	91	49	61	67	9	3	0	4·0	SW 2	NW 4
6	86	73	83	81	10	10	10	10·0	S 2	SW 1
7	86	61	73	73	10	9	8	9·0	SW 2	SW 4
8	78	47	82	69	10	9	10	9·7	W 4	W 4
9	88	67	73	76	10	10	7	9·0	SW 4	NW 4
10	90	89	84	88	10	10	9	9·7	SW 2	SW 4
11	86	62	81	76	10	10	10	10·0	SW 4	NW 4
12	85	34	80	66	10	5	0	5·0	NW 4	W 4
13	84	28	50	54	0	5	0	1·7	SE 2	S 2
14	65	45	62	57	9	9	10	9·3	S 4	SW 4
15	72	34	66	57	0	5	7	4·0	SW 2	SW 4
16	69	56	86	70	7	7	7	7·0	SW 4	SW 4
17	88	45	72	68	9	5	0	4·7	SW 2	SW 2
18	79	44	83	69	1	10	10	7·0	NE 2	N 2
19	76	51	67	65	10	9	10	9·7	N 2	NE 4
20	65	44	64	58	9	10	0	6·3	N 2	N 2
21	94	56	89	80	10	10	10	10·0	S 2	W 2
22	91	56	52	66	10	9	1	6·7	N 2	NE 4
23	67	35	58	53	0	3	0	1·0	NE 2	E 2
24	64	32	52	49	0	5	5	3·3	E 2	SE 4
25	92	62	88	81	10	8	10	9·3	SE 4	SW 2
26	83	74	87	81	10	9	5	8·0	SW 2	SW 2
27	86	59	80	75	9	10	5	8·0	SW 2	W 2
28	93	53	80	75	10	9	2	7·0	SW 2	SW 2
29	73	52	74	66	5	9	9	7·7	SW 2	SW 2
30	88	68	68	75	10	10	9	9·7	SW 2	NW 6
Monat mitte…	82	53	74	69	7·7	7·8	5·8	7·1	. . 2·5	. . 3·0
				65				5·3	Mittel 2·6	V. :

		V. D.
…mum unter 0°)	0	0
…mum „ 0°)	0	1·7
…mum 25° und darüber) . . .	0	0·4
…ere Bewölkung unter 2) . .	2	5·8
„ über 8) . .	12	7·0
…lstärke 8—12)	0	0·6

Beobachtet wurde…

		V. D.		
N	10 Mal	12·5	S	5 …
NE	5 „	16·3	SW	41
E	5 „	13·6	W	9
SE	4 „	3·6	NW	11
			Windstille	0

rs: Gefässbarometer No. 1147 von R. Fuess in Berlin.
es 1485, befeuchtetes 1486.

-Stärke 0 12 9ʰ p		Niederschlag Höhe 7ʰ a mm	Niederschlag Form und Zeit
SW	2	1·5	●^{0}n
N	2	...	
NW	2	0·1	●^{0}n
SW	2	...	●^{0}5^{30}-6p
N	2	8·5	●^{1}n
SW	2	0.6	●^{0}6-8a
W	4	0·7	●^{0}n, ●^{1} 10^{30}a-1p, ● schauer p wiederholt
SW	2	2·9	●^{0}n, 6^{35}-6^{45}a, 2^{30}-2^{45}p, ●^{1} ✱^{0} 3^{30}-4, ●^{1}8-8^{30}p
SW	2	2·5	●^{0}n, 8^{30}-9^{45}a, 1-1^{30}, 2^{35}-2^{45}p
SW	4	2·1	●^{0}n, a-3p, 4^{15}-4^{30}, 5^{30}-5^{45}p
NW	4	12·5	●^{0}n, 7-7^{15}, 8^{45}-9^{30}a, 11^{45}a-1^{15}p, 5^{30}-5^{45}p
W	2	1·8	●^{0} ✱^{0} 6^{55}-7^{5}a, △^{1} ✱^{0} 9^{30}-9^{45}a
SW	4	0·4	⌴^{0}
SW	2	1·6	●^{0}n, △^{1} ●^{0}a wiederholt, △^{0} ●^{0} 1^{10}-1^{20}, ●^{1}5-5^{30}p
SW	2	5·4	●^{1}n, ●^{0} 2^{30}-2^{45}, 3^{15}-3^{30}, 5^{45}-6p
SW	2	0·1	●^{1} 5^{15}-5^{45}, ▲^{1} 5^{25}-5^{30}p
NW	2	3·1	●^{0}n, 9^{30}-9^{45}, ▲^{0} 9^{45}-9^{50}a, ●^{1} △^{1} 11^{25}-11^{35}, 11^{45}-11^{50}a
N	2	0·4	⌴^{0} ●^{0} 7^{15}p-n
NE	2	3·6	●^{0}n
N	2	...	
S	2	...	⌂^{1} ≡^{1}n-7a, ●^{0} 3^{15}-3^{30}, 8-9^{30}p
N	2	2·4	●^{0}n, 6^{30}-8^{45}a
E	2	0·1	⌴^{0}
SE	2	...	⌴^{0}
SW	2	3·9	●^{0}n-6^{45}a, 7^{15}-7^{30}a, 3^{50}-4, 7^{25}-7^{55}p
SW	2	1·7	●^{0}n, ●^{1}8-8^{45}, ●^{0}10-10^{45}, 11^{15}-11^{30}a, 3-3^{15}p
SW	2	4·3	
SW	2	...	⌂^{2} ≡^{0}n-7^{30}a
SW	2	...	●^{0} 1^{28}-1^{35}, ●^{1} 2^{30}-3^{30}p
NW	4	7·1	●^{0}n-7^{45}a, ● schauer a wiederholt
..	2.3	62·8	Monatssumme.
2·4		85·0	

	V. D.			V. D.
		Zahl der Niederschlagsmessungen m. mehr als 0,2 mm	20	9·0
al	4·9	„ „ Tage mit Niederschlag . . (● ✱ ▲ △)	23	11·9
	16·6	„ „ „ „ Regen . . . . (●)	23	11·1
	11·9	„ „ „ „ Schnee . . . . (✱)	2	1·2
	6·4	„ „ „ „ Hagel . . . . (▲)	2	1·0
	4·2	„ „ „ „ Graupeln . . . . (△)	3	0·2

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Me
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Me
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Me

Ta	Schneehöhe 7ʰ a (cm)	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen
1	. . .	. . .	118	. . . .
2	. . .	. . .	118	. . . .
3	. . .	. . .	117	. . . .
4	. . .	. . .	117	. . . .
5	. . .	. . .	**96**	Von der Stauung 21 cm. abgelassen .
6	. . .	. . .	118	. . . .
7	. . .	. . .	115	. . . .
8	. . .	. . .	118	. . . .
9	. . .	. . .	118	. . . .
10	. . .	. . .	117	. . . .
11	. . .	. . .	116	. . . .
12	. . .	. . .	120	. . . .
13	. . .	. . .	135	. . . .
14	. . .	. . .	126	. . . .
15	. . .	. . .	**136**	. . . .
16	. . .	. . .	135	T¹ 4 - 4·²⁰ p . . . .
17	. . .	. . .	133	. . . .
18	. . .	. . .	130	. . . .
19	. . .	. . .	128	. . . .
20	. . .	. . .	128	. . . .
21	. . .	. . .	125	. . . .
22	. . .	. . .	124	. . . .
23	. . .	. . .	124	. . . .
24	. . .	. . .	120	. . . .
25	. . .	. . .	132	. . . .
26	. . .	. . .	132	. . . .
27	. . .	. . .	127	. . . .
28	. . .	. . .	130	. . . .
29	. . .	. . .	125	⩍² 2·³⁰ - 3·³⁰ p . . . .
30	. . .	. . .	125	. . . .
Monat-mitt	. . .	0 Tage	**127** Mittel	

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌂)	2	3·0
„ „ „ „ Reif	(⌴)	4	1·4
„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	–
„ „ „ „ Nebel	(≡)	2	0·7
„ „ „ „ Gewitter . (nah ⩍, fern T)		2	0·8
„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(⚡)	0	0·4

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

keit Tages-mittel	(S)chnee-höhe 7h a cm	Schnee-decke 12h m	Wasser-höhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
56	. . .	. . .	128	. . . .	1
73	. . .	. . .	126	. . . .	2
79	. . .	. . .	125	. . . .	3
65	. . .	. . .	124	. . . .	4
59	. . .	. . .	126	. . . .	5
80	. . .	. . .	129	. . . .	6
75	. . .	. . .	125	. . . .	7
65	. . .	. . .	136	. . . .	8
72	. . .	. . .	136	T 12-2·60 p	9
75	. . .	. . .	140	. . . .	10
74	. . .	. . .	126	. . . .	11
69	. . .	. . .	150	. . . .	12
64	. . .	. . .	145	. . . .	13
51	. . .	. . .	140	. . . .	14
67	. . .	. . .	133	. . . .	15
65	. . .	. . .	130	. . . .	16
57	. . .	. . .	130	. . . .	17
57	. . .	. . .	134	. . . .	18
60	. . .	. . .	127	T• 3·50-4·5 p	19
68	. . .	. . .	125	. . . .	20
64	. . .	. . .	123	. . . .	21
77	. . .	. . .	121	. . . .	22
68	. . .	. . .	120	. . . .	23
55	. . .	. . .	120	. . . .	24
65	. . .	. . .	118	. . . .	25
76	. . .	. . .	120	. . . .	26
73	. . .	. . .	120	. . . .	27
63	. . .	. . .	119	. . . .	28
54	. . .	. . .	119	. . . .	29
54	. . .	. . .	86	Von der Stauung 33 cm. abgelassen .	30
54	. . .	. . .	118	. . . .	31
66	. . .	. . .	126		
65			Mittel.		

. .	Zahl der Tage mit Thau	(△)	2	2·6
. .	„ „ „ „ Reif	(⊔)	0	0·2
er) .	„ „ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
r 2)	„ „ „ „ Nebel	(≡)	0	0·5
r 8)	„ „ „ „ Gewitter (nah ⌈≺, fern T)		2	3·6
. .	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(≺)	0	1·2

V. D. column header for last column.

Jahr **1899.** Beobachtu…
Monat **Juni.** Beobachte…

Tag	Luftdruck (auf 0° reducirter Barometerstand) 700 mm +				Tempe… Extr… (abgelese…) °C	
	7h a	2h p	9h p	Tagesmittel	Maximum	Minim…
1	60·7	59·0	58·2	59·3	24·6	10·
2	58·2	57·0	56·4	57·2	26·2	11·
3	56·7	55·5	56·2	56·1	28·0	11·
4	57·5	57·1	57·9	57·5	25·7	14·
5	59·4	58·6	58·9	59·5	27·1	11·
6	59·7	58·1	57·9	58·6	28·9	14·
7	58·1	57·0	58·1	57·7	25·1	13·
8	59·3	58·3	57·7	58·2	21·8	10·
9	58·1	56·7	56·9	57·2	21·3	11·
10	57·0	57·1	57·2	57·1	18·3	11·
11	57·5	56·5	56·2	56·7	20·5	8·7
12	55·2	52·7	50·6	52·8	23·2	9·9
13	48·3	49·6	50·1	49·3	18·5	11·5
14	49·2	49·3	49·8	49·4	15·9	9·5
15	50·5	50·9	50·8	50·7	17·4	11·6
16	50·9	51·5	51·6	51·3	17·6	9·0
17	51·8	50·1	50·0	50·6	23·5	9·3
18	49·5	47·8	47·3	48·2	24·6	12·7
19	46·2	46·3	46·3	46·3	23·6	12·5
20	46·1	43·7	42·9	44·2	25·8	11·7
21	42·7	41·4	40·1	41·4	25·9	14·3
22	39·7	41·5	43·4	41·5	19·2	16·1
23	44·5	45·5	48·9	46·3	17·9	13·0
24	51·6	51·5	53·1	52·1	20·5	12·2
25	53·6	54·0	56·2	54·6	18·9	11·9
26	57·9	57·9	58·2	58·0	18·4	8·5
27	57·8	57·6	58·8	58·1	22·1	14·9
28	58·5	55·0	52·3	55·3	24·1	10·2
29	50·0	48·7	49·0	49·2	24·8	13·8
30	49·6	51·2	52·9	51·2	20·7	15·4
Monatsmittel	53·2	52·6	52·8	52·9	22·3	11·9
	Vieljähriger Durchschnitt:			53·1	23·2	12·7

PENTADEN-ÜBERSICHT:

Pentade	Luftdruck Mittel	Te…
Mai 31. - 4. Juni	758·3	
5. - 9. „	758·2	
10. - 14. „	753·1	
15. - 19. „	749·4	
20. - 24. „	745·1	
25. - 29. „	755·0	

Beobachtungsstation FRANKFURT AM MAIN. Stunden in eter.
Beobachter: Physikalischer Verein. = M. E. Z. eter. eter.

Temperatur-Extreme abgelesen °C Maximum	Minimum	Lufttemperatur °C 7h a	2h p	9h p	Tagesmittel	Absolute Feuchtigkeit mm 7h a	2h p	9h p	Tagesmittel	Ta
24·6	10·4	14·8	24·4	17·0	18·3	7·5	7·5	8·9	8·0	1
26·2	11·[illegible]	15·8	26·0	17·2	19·1	7·1	8·9	10·9	9·0	2
25·0	11·3	14·6	27·8	20·0	20·6	7·0	8·6	12·3	9·3	3
25·7	14·4	17·6	24·7	17·0	19·1	10·1	9·3	7·9	9·1	4
27·1	11·9	15·0	26·1	20·4	20·5	8·5	7·7	9·9	8·7	5
28·9	14·4	18·5	28·3	20·3	**21·8**	10·3	9·7	10·2	10·1	6
25·1	13·9	17·2	23·7	17·0	18·7	9·5	10·0	9·4	9·6	7
21·8	10·0	11·8	20·8	15·6	16·0	6·7	**5·2**	7·0	6·3	8
21·3	11·5	13·9	21·1	14·5	15·7	7·3	7·6	7·5	7·5	9
18·3	11·1	11·5	16·5	13·0	13·5	6·5	6·3	7·1	6·6	10
20·5	8·7	11·6	19·4	14·3	14·9	6·8	5·5	6·0	**6·1**	11
23·2	9·9	14·3	23·1	16·2	17·5	7·3	8·5	8·5	8·1	12
15·5	11·5	11·6	16·9	13·0	13·6	7·4	5·6	7·0	6·7	13
15·9	9·5	11·6	15·2	12·2	12·8	6·1	5·7	8·6	6·8	14
7·4	11·6	13·5	16·3	13·0	13·9	8·8	9·6	10·1	9·5	15
7·6	9·0	12·7	9·0	12·4	**11·6**	9·4	8·1	9·5	9·0	16
3·5	9·3	13·8	23·1	16·4	17·4	9·0	10·4	10·0	9·8	17
1·6	12·7	15·5	22·2	17·3	18·1	10·6	10·8	12·4	11·3	18
·6	12·5	14·7	14·5	15·2	14·9	9·9	11·3	12·0	11·1	19
·8	11·7	12·5	25·3	18·2	18·6	10·3	12·5	13·5	12·1	20
9	14·3	17·8	25·3	19·1	20·3	11·3	13·5	11·9	12·2	21
[illegible]	16·1	16·6	16·4	16·3	16·4	11·7	12·7	12·0	12·1	22
[illegible]	13·0	14·4	17·8	14·3	15·2	9·9	9·7	10·4	10·0	23
	12·2	13·1	19·6	13·8	15·1	9·9	8·0	10·4	9·4	24
	11·9	13·4	18·1	15·0	15·4	9·4	7·3	7·4	8·0	25
	8·5	11·6	17·4	16·7	15·6	8·0	9·0	12·2	9·7	26
	14·9	18·3	21·8	14·9	17·5	11·8	9·7	9·6	10·4	27
	10·2	13·8	23·3	18·3	18·4	8·3	8·7	9·7	8·9	28
	13·8	17·7	24·6	18·8	20·0	9·5	13·2	**14·4**	**12·4**	29
	15·4	15·8	19·2	15·4	16·4	12·2	9·9	11·2	11·1	30
										31
11·9	10·4	14·5	20·9	16·1	**16·9**	8·9	9·0	9·9	**9·3**	
12·7	10·5				17·8				9·9	

Temperatur Mittel	Bewölkung Mittel	Niederschlag Summe
18·7	0·5	—
18·5	1·8	—
14·5	4·5	—
15·2	5·8	25·3
17·1	8·6	33·2
17·4	5·8	6·8

Zahl der Eistage . . (Ma
" " Frosttage . (Mi
" " Sommertage (Ma
" " heiteren Tage (Mit
" " trüben " (
" " Sturmtage . (Wi

Ortszeit — 25 Min.

Gattung und Nummer
Nummer der Thermom

Relative Feuchtigkeit %				Bewölkung ganz wolkenfrei = 0 ganz bewölkt . . = 10				Wind-
7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel	7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel	7ʰ
60	33	62	52	1	1	0	0·7	E
54	36	75	55	0	0	0	0·0	NE
56	31	71	53	0	1	0	0·3	E
68	40	55	54	0	3	0	1·0	NE
67	31	55	51	0	0	0	0·0	NE
64	34	57	52	0	2	0	0·7	E
65	46	65	59	0	7	10	5·7	E
65	**29**	53	**49**	0	1	1	0·7	NE
61	41	61	54	0	3	2	1·7	N
64	46	64	58	5	7	0	4·0	N
67	33	49	50	2	1	0	1·0	N
60	40	62	54	0	2	0	0·7	NE
73	39	63	58	10	7	9	8·7	W
59	44	82	62	5	10	10	8·3	NE
76	69	91	79	10	10	10	10·0	N
87	95	89	**90**	10	9	5	8·0	NE
77	49	79	68	0	3	7	3·3	NE
81	54	85	73	5	7	0	4·0	E
80	93	93	89	1	10	0	3·7	E
96	52	87	78	10	5	7	7·3	E
74	57	73	68	3	10	10	7·7	SE
83	92	87	87	10	10	7	9·0	N
82	64	86	77	9	10	9	9·3	SW
89	47	90	75	9	10	10	9·7	S
82	47	58	62	9	9	5	7·7	SW
79	61	86	75	9	10	10	9·7	SW
76	50	76	67	5	5	0	3·3	W
71	40	62	58	1	1	3	1·7	E
63	57	89	70	3	7	10	6·7	E
91	59	86	79	10	10	10	10·0	W
72	50	73	65 69	4·2	5·7	4·5	4·8 5·4	. .

		V. D.
ximum unter 0°)	0	0
nimum „ 0°)	0	0
ximum 25° und darüber) . . .	8	10·9
tlere Bewölkung unter 2) . .	11	5·0
„ „ über 8) . .	8	6·3
ndstärke 8—12)	0	0·7

Beobac

			V. D.
N	29	Mal	13·
NE	20	„	11·
E	13	„	10·
SE	1	„	2·

ieters: Gefässbarometer No. 1147 von R. Fuess in Berlin.
kenes 1485, befeuchtetes 1486.

leter.
leter.
leter.

nd -Stärke = 0 = 12			Niederschlag		Ta
	9h p		Höhe 7h a mm	Form und Zeit	
2	NE	2	. . .	. . . .	1
2	NE	2	. . .	. . . .	2
2	NE	2	. . .	. . . .	3
2	N	2	. . .	. . . .	4
2	NE	2	. . .	. . . .	5
2	N	2	. . .	. . . .	6
2	N	2	. . .	⌓^{0}	7
4	N	2	. . .	. . . .	8
2	N	2	. . .	. . . .	9
2	N	2	. . .	. . . .	10
4	N	2	. . .	. . . .	11
2	N	2	. . .	. . . .	12
4	N	2	. . .	. . . .	13
4	N	2	. . .	●^{0} 7·15 - 8 p	14
2	N	2	0·1	●^{0} 7·30 - 8, ●^{1} 9·30 - 12 a, 12·45 - 1·45, 3·55 - 4·20, 8·15 - 9 p .	15
2	NE	2	7·6	●^{0} n, 12·33 - 12·50, ▲^{2} 1·26 - 1·35 p, ●^{1} 1·26 - 1·50 p	16
2	N	2	15·7	⌓^{1} ●^{0} 4·45 - 5, ●^{1} 6·15 - 6·30 p	17
4	N	2	1·9	⌓^{1} ●^{0} 2·20 - 2·30 p	18
2	S	2	0·0	⌓^{0} ●^{2} 11·45 a - 2·20 p	19
4	NE	2	**20·1**	⌓^{2}	20
2	N	2	. . .	⌓^{1} ●^{0} 7·18 - 7·35 p	21
2	SW	2	0·8	●^{0} n, ●^{1} 8·30 - 9·30, ●^{0} 11·30 a - 4 p, 8 - 8·15 p	22
2	N	2	11·9	●^{0} 3·30 - 3·45, 5·30 - 6, 6·45 - 7 p	23
2	W	2	0·4	⌓^{1} ●^{0} 3·45 - 4·30, 4·45 - 10 p	24
2	N	2	2·4	●^{0} 10 - 10·30, 11·30 a - 12·15 p	25
2	SW	2	0·3	●^{0} 2 - 2·45, ●^{1} 3·15 - 3·30, ●^{0} 4·15 - 5, 6·30 - 7 p	26
4	NW	2	4·1	●^{0} n	27
4	E	2	. . .	⌓^{1}	28
2	SW	2	. . .	●^{0} 5 - 5·10 p	29
2	SW	2	2·9	●^{0} 4 - 8·30 a, 4·30 - 5, 5·45 - 6·30 p	30
·5	. .	2.0	68·2	Monatssumme.	31
. D. 2·3			68·3		

de		Zahl der Niederschlagsmessungen m. mehr als 0,2 mm	11
	V. D.	„ „ Tage mit Niederschlag . . (● ✳ ▲ △)	15
4 Mal	6·5	„ „ „ „ Regen . . . . (●)	15
9 „	17·7	„ „ „ „ Schnee . . . . (✳)	0
9 „	14·4	„ „ „ „ Hagel . . . . (▲)	1
5 „	6·7	„ „ „ „ Graupeln . . . . . . (△)	0
0 „	7·4		

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
	cm		cm		
. .	. . .	. . .	**124**	. . . .	1
. .	. . .	. . .	120	. . . .	2
. .	. . .	. . .	120	. . . .	3
. .	. . .	. . .	118	. . . .	4
. .	. . .	. . .	118	. . . .	5
. .	. . .	. . .	116	. . . .	6
. .	. . .	. . .	118	. . . .	7
. .	. . .	. . .	116	. . . .	8
. .	. . .	. . .	117	. . . .	9
. .	. . .	. . .	120	. . . .	10
. .	. . .	. . .	119	. . . .	11
. .	. . .	. . .	118	. . . .	12
. .	. . .	. . .	118	. . . .	13
. .	. . .	. . .	117	. . . .	14
. .	. . .	. . .	117	T^{0} 6^{33}-6^{35} p, ⚡^{0} 8^{29}-8^{50} p	15
. .	. . .	. . .	118	⚡^{0} 12^{18}-12^{30}, ⚡^{2} 1^{5}-1^{50} p	16
. .	. . .	. . .	**112**	⚡^{0} 6^{15}-6^{35} p	17
. .	. . .	. . .	118	T^{0} 1^{35}-2^{20} p	18
. .	. . .	. . .	120	⚡^{2} 11^{37} a-2^{35} p	19
. .	. . .	. . .	118	. . . .	20
. .	. . .	. . .	118	⚡^{1} 6^{45}-7^{50} p, ↯^{0} 9^{15}-10^{30} p	21
. .	. . .	. . .	116	. . . .	22
. .	. . .	. . .	118	. . . .	23
. .	. . .	. . .	117	. . . .	24
. .	. . .	. . .	120	. . . .	25
. .	. . .	. . .	118	. . . .	26
. .	. . .	. . .	116	. . . .	27
. .	. . .	. . .	115	. . . .	28
. .	. . .	. . .	116	⚡^{1} 4^{40}-5^{25} p	29
. .	. . .	. . .	118	⚡^{1} 5^{10}-6^{5} p	30
	. . .	0 Tage	**118** Mittel		

. D.				V. D.
11·5	Zahl der Tage mit Thau . . . . (△)	8		3·1
14·4	" " " " Reif . . . . (⊔)	0		0·0
14·4	" " " " Glatteis . . . . (∞)	0		–
0	" " " " Nebel . . . . (≡)	0		0·5
0·3	" " " " Gewitter . (nah ⚡, fern T)	8		4·6
0·0	" " " " Wetterleuchten . . . (↯)	1		1·0

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

ganz ganz h a	Schneehöhe 7 h a cm	Schneedecke 12 h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
1	...	...	118		1
10	...	...	120		2
9	...	...	**122**		3
10	...	...	118		4
10	...	...	**122**		5
10	...	...	**122**		6
10	...	...	120		7
10	...	...	120		8
5	...	...	118		9
0	...	...	115		10
0	...	...	118		11
0	...	...	120		12
7	...	...	121	↯^{0} 9·30 - 10·30 p, T^{1} 10·45 - 11·25 p	13
10	...	...	**122**		14
3	...	...	119		15
3	...	...	**110**		16
5	...	...	**110**	⌈<^{1} 3·5 - 4·40 p	17
1	...	...	118	T^{0} 12·17 - 12·25 p, 3·45 - 4·5 p	18
0	...	...	118		19
0	...	...	116		20
1	...	...	116		21
1	...	...	114		22
5	...	...	116	↯^{1} 9·45 - 11 p	23
5	...	...	114	T^{0} 4·45 - 5·15 p	24
9	...	...	114		25
0	...	...	115		26
0	...	...	116		27
0	...	...	117		28
3	...	...	**110**		29
10	...	...	114		30
0	...	...	118		31
4·5	...	...	**117** Mittel.		

				V. D.
. 0	Zahl der Tage mit Thau	(⌓)	12	3·7
. 0	" " " " Reif	(⊔)	0	0
. 15	" " " " Glatteis	(∽)	0	—
. 8	" " " " Nebel	(≡)	1	0·6
. 7	" " " " Gewitter (nah ⌈<, fern	T)	4	4·9
. 0	" " " " Wetterleuchten . . .	(↯)	2	1·9

n in Ortszeit
. Z. — 25 Min.

Gattung u
Nummer de

Ta	…it ages-mittel	Relative Feuchtigkeit % 7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel	Bewölkung ganz wolkenfrei = 0, ganz bewölkt . . = 10 7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel	
1	1·6	83	53	81	72	10	2	0	4·0	
2	2·6	75	43	81	66	0	1	0	0·3	
3	3·1	77	41	81	66	9	7	0	5·3	
4	2·6	76	28	74	59	1	3	0	1·3	
5	2·8	74	32	66	57	0	3	0	1·0	
6	2·5	74	31	68	58	1	1	3	1·7	
7	4·0	75	54	86	72	0	5	5	3·3	
8	1·9	73	94	86	84	7	10	10	9·0	
9	9·7	76	44	73	64	10	5	5	6·7	
10	8·8	69	34	73	59	0	3	0	1·0	
11	8·9	80	37	69	62	1	3	0	1·3	
12	0·0	76	56	74	69	9	10	10	9·7	
13	0·3	78	44	71	64	9	1	0	3·3	
14	0·6	69	35	77	60	1	1	1	1·0	
15	2·3	74	31	77	61	1	1	5	2·3	
16	4·1	72	56	72	67	5	7	5	5·7	[illegible]
17	0·7	86	46	55	62	5	5	5	5·0	S
18	9·5	65	81	76	74	10	10	5	8·3	S
19	7·3	74	40	56	57	5	5	1	3·7	W
20	7·8	72	51	72	65	10	10	10	10·0	W
21	8·6	75	54	76	68	8	3	0	3·7	NE
22	8·9	77	34	84	65	0	1	0	0·3	E
23	0·0	73	40	73	62	0	1	1	0·7	E
24	0·5	83	51	74	69	0	0	0	0·0	NE
25	0·2	76	34	81	64	0	1	0	0·3	NE
26	1·6	71	38	87	65	0	1	10	3·7	E
27	3·3	72	46	90	69	2	2	7	3·7	NE
28	3·3	90	60	82	77	5	10	5	6·7	SW
29	1·5	85	48	71	68	5	5	5	5·0	SW
30	0·0	82	41	58	60	0	5	0	1·7	SW
31	0·3	89	46	61	65	5	1	0	2·0	SW
Monatmittel	0·9 0·6	76	46	74	65 72	3·8	4·0	3·0	3·6 4·9	. . 2

		V. D.
(Maximum unter 0°)		
(Minimum „ 0°)	0	0
(Maximum 25° und darüber) . . .	0	0
(Mittlere Bewölkung unter 2) . . .	17	11·8
(„ „ über 8) . . .	12	6·6
(Windstärke 8—12)	4	5·2
	0	1·2

Beobacht…

		V. D.
N	14 Mal	9·1
NE	23 „	9·9
E	18 „	8·5
SE	3 „	2·7

Win…

…rs: Gefässbarometer No. 1147 von R. Fuess in Berlin.
…es 1485, befeuchtetes 1486.

…-Stärke … = 0 … = 12		Niederschlag	
9h p		Höhe 7h a mm	Form und Zeit
NE	2	. . .	. . . .
E	2	. . .	△^{1} . . . .
E	2	. . .	△^{0} . . . .
SW	2	. . .	. . . .
. . . .	0	. . .	△^{0} . . . .
E	2	. . .	. . . .
E	2	. . .	●^{0} 6·55 - 7·10 p . . . .
N	2	0·2	● tropfen 9·15 a, ●^{1} 10 a - 2·45 p . . . .
N	2	14·4	●^{0} n . . . .
N	2	. . .	△^{1} . . . .
N	2	. . .	△^{2} . . . .
N	2	. . .	. . . .
NE	2	. . .	. . . .
E	2	. . .	△^{0} . . . .
SW	2	. . .	△^{0} . . . .
N	2	. . .	●^{0} 12·55 - 1 p . . . .
NW	2	0·0	. . . .
NW	2	. . .	●^{1} 12 - 12·15, 1·30 - 2 p, ● tropfen 4·30 p . . . . . .
NW	2	3·1	. . . .
NW	2	. . .	. . . .
N	2	. . .	. . . .
SE	2	. . .	△^{0} . . . .
NE	2	. . .	△^{1} . . . .
NE	2	. . .	△^{1} . . . .
NE	2	. . .	△^{1} . . . .
NE	2	. . .	△^{2} ●^{0} 8·15 - 8·45 p . . . .
W	2	0·4	●^{0} 3·30 - 3·45, 9·30 - 10 p . . . .
SW	4	1·8	●^{0} 4·15 - 4·20, 4·30 - 5, 9·30 - 9·45 a, ●^{1} 5·5 - 5·15, 5·30 - 6 p . .
W	2	2·7	. . . .
SW	2	. . .	. . . .
SW	2	0·7	●^{0} n . . . .
. .	2·0	23·3	Monatssumme.
2·3		63·7	

v. D.			v.
	Zahl der Niederschlagsmessungen m. mehr als 0,2 mm	6	11
.1 7·3	„ „ Tage mit Niederschlag . . (● ✳ ▲ △)	9	13
25·0	„ „ „ „ Regen . . . . (●)	9	13
14·6	„ „ „ „ Schnee . . . . (✳)	0	(
5·3	„ „ „ „ Hagel . . . . (▲)	0	c
10·6	„ „ „ „ Graupeln . . . . (△)	0	(

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

Ta[g]	Schneehöhe 7h a (cm)	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains (cm)	Anmerkungen	Tag
1.	...	...	114	. . . .	1
2.	...	...	114	. . . .	2
3.	...	...	118	. . . .	3
4.	...	...	116	. . . .	4
5.	...	...	114	T^{0} 3$^{\cdot 2''}$ p 1 × Donner	5
6.	...	...	**120**	T^{1} 3$^{\cdot 55}$-4$^{\cdot 45}$ p	6
7.	...	.	117	T^{1} 4$^{\cdot 38}$-6$^{\cdot 35}$ p	7
8.	...	...	118	. . . .	8
9.	...	..	**120**	. . . .	9
10.	...	...	118	. . . .	10
11.	...	...	115	. . . .	11
12.	...	...	118	. . . .	12
13.	...	...	**120**	. . . .	13
14.	...	...	114	. . . .	14
15.	...	...	118	. . . .	15
16.	...	...	116	T^{0} 1-1$^{\cdot 20}$ p	16
17.	...	...	117	. . . .	17
18.	...	.	115	. . . .	18
19.	...	...	**120**	. . . .	19
20.	...	...	118	. . . .	20
21.	...	...	119	. . . .	21
22.	...	...	118	. . . .	22
23.	...	...	116	. . . .	23
24.	...	...	**96**	Von der Stauung 20 cm. abgelassen .	24
25.	...	...	118	. . . .	25
26.	...	...	116	≤^{1} 8-9$^{\cdot 30}$ p	26
27.	...	...	118	T^{0} 10$^{\cdot 15}$-10$^{\cdot 30}$ p	27
28.	...	...	116	[≤^{1} 4$^{\cdot 15}$-5$^{\cdot 15}$ a, T^{0} 5$^{\cdot 28}$-5$^{\cdot 35}$ p	28
29.	...	...	116	. . . .	29
30.	...	...	118	. . . .	30
31.			116	. . . .	31
Mon[ats]mit[tel]	...	0 Tage	**116** Mittel		

D.			V. D.
·5	Zahl der Tage mit Thau	(⌂) 12	10·4
·9	„ „ „ „ Reif	(⊔) 0	·0
·7	„ „ „ „ Glatteis	(∾) 0	—
)	„ „ „ „ Nebel	(≡) 0	1·1
·2	„ „ „ „ Gewitter . (nah [≤, fern T)	6	3·8
)	„ „ „ „ Wetterleuchten . . .	(≤) 1	1·6

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…e- e a h	Schneedecke 12^{h} m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
9	. . .	116	. . . .	1
10	. . .	116	. . . .	2
1	. . .	120	. . . .	3
0	. . .	118	. . . .	4
0	. . .	116	. . . .	5
9	. . .	116	⌈⚡ ^{1} 7^{30}-11 a, ⚡ ^{0} 8^{30}-10 p	6
9	. . .	**115**	T ^{1} 2^{55}-5 p, ⚡ ^{2} 7^{45}-11 p	7
10	. . .	**115**	T ^{0} 2^{33}-2^{50} p	8
10	. . .	116	. . . .	9
5	. . .	118	⌈⚡ ^{1} 9^{35}-9^{50} a, T ^{1} 1^{15}-1^{45} p	10
9	. . .	116	. . . .	11
9	. . .	118	. . . .	12
10	. . .	118	. . . .	13
10	. . .	119	. . . .	14
10	. . .	118	. . . .	15
10	. . .	118	. . . .	16
8	. . .	116	. . . .	17
10	. . .	118	. . . .	18
10	. . .	118	. . . .	19
10	. . .	119	⚡ ^{0} 7^{30}-7^{45} p	20
0	. . .	120	. . . .	21
10	. . .	120	. . . .	22
0	. . .	119	. . . .	23
10	. . .	120	. . . .	24
10	. . .	119	. . . .	25
10	. . .	120	. . . .	26
7	. . .	120	. . . .	27
8	. . .	119	. . . .	28
0	. . .	120	. . . .	29
0	. . .	**122**	. . . .	30
7·1	. . .	**118** Mittel.		

			V. D.
Zahl der Tage mit Thau	(⌓)	7	13·8
" " " " Reif	(⊔)	0	0·1
" " " " Glatteis	(∽)	0	—
" " " " Nebel	(≡)	0	2·3
" " " " Gewitter (nah ⌈⚡, fern	T)	4	1·6
" " " " Wetterleuchten . . .	(⚡)	3	0·9

in Ortszeit Gattung und N
Z. — 25 Min. Nummer der T

it	Relative Feuchtigkeit %				Bewölkung ganz wolkenfrei = 0 ganz bewölkt . . = 10			
ges-ttel	7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel	7ʰ a	2ʰ p	9ʰ p	Tages-mittel
8·5	94	53	89	79	3	5	0	2·7
0·5	91	72	82	82	10	7	10	9·0
7·9	86	51	88	75	7	5	0	4·0
7·9	98	53	95	82	10	3	0	4·3
8·5	97	89	97	**94**	1	10	7	6·0
7·6	88	73	87	83	9	10	2	7·0
6·6	86	52	81	73	10	5	0	5·0
5·5	90	43	82	72	5	5	0	3·3
4·8	91	39	82	71	0	0	0	0·0
5·7	94	49	96	80	1	0	0	0·3
7·3	98	60	95	84	0	0	0	0·0
0·6	99	89	88	92	10	10	10	10·0
6·1	77	44	78	66	3	3	3	3·0
5·8	90	65	93	83	3	10	0	4·3
4·8	94	45	72	70	0	0	0	0·0
4·6	82	34	68	**61**	0	0	0	0·0
5·0	80	**33**	72	62	0	0	0	0·0
5·2	83	55	76	71	0	7	10	5·7
5·1	83	43	78	68	0	0	0	0·0
5·8	91	46	91	76	1	0	0	0·3
5·8	95	50	97	81	0	0	0	0·0
5·9	98	60	98	85	0	0	0	0·0
5·9	**100**	82	98	93	10	0	10	6·7
7·3	97	72	75	81	10	0	9	6·3
5·1	81	45	87	71	2	2	0	1·3
4·8	92	45	90	76	0	1	0	0·3
6·7	96	78	92	89	10	7	0	5·7
9·4	94	80	90	88	9	9	10	9·3
0·1	99	74	82	85	9	9	9	9·0
1·1	91	86	93	90	10	10	10	10·0
6·3	84	48	77	70	10	1	0	3·7
6·8	91	58	86	**78**	4·6	3·8	2·9	**3·8**
7·0				82				6·6

		V. D.		
(Maximum unter 0°)	0	0		
(Minimum „ 0°)	0	1·6	N	8
(Maximum 25° und darüber) . . .	0	0·0	NE	15
(Mittlere Bewölkung unter 2) . .	12	2·8	E	20
(„ „ über 8) . .	5	11·5	SE	3
(Windstärke 8—12)	0	1·6		

...arometers: Gefässbarometer No. 1147 von R. Fuess in Berlin.
... trockenes 1485, befeuchtetes 1486.

...ung und -Stärke ...stille = 0 ...n .. = 12		Niederschlag	
2ʰ p	9ʰ p	Höhe 7ʰ a mm	Form und Zeit
SE 2	S 2	1·1	△² . . . .
S 4	SW 2	1·8	●⁰ 4·30-8·45, 9·15-10·45 a . . . . .
W 2	W 2	1·3	. . . .
SW 4	SW 2	. . .	△² ≡⁰ n-7·30 a . . . .
NW 2	W 2	. . .	△² ≡¹ n-7a ●⁰ 1·15-2·50, 3·20-3·35 p . . . .
NE 2	N 2	1·9	△⁰ . . . .
NE 2	N 2	. . .	. . . .
NE 2	E 2	. . .	△¹ ● tropfen 7·20 a . . . .
E 2	E 2	0·0	⊔⁰ . . . .
SW 2	 0	. . .	⊔⁰ ≡⁰ 6·30-8·30 a, ≡⁰ 5·30 p-n . . . . . .
E 2	SE 2	. . .	⊔⁰ ≡⁰ n-8 a . . . .
S 4	S 4	4·0	●⁰ n-7a, ≡¹ 7a-12·30 p, ●⁰ 8·30-10·15 a, p wiederh...
W 4	NW 2	5·0	●⁰ n, 1-1·15 p . . . .
NW 2	W 2	0·1	△¹ . . . .
E 2	NE 2	. . .	⊔¹ . . . .
E 2	E 2	. . .	⊔⁰ . . . .
E 2	NE 2	. . .	⊔⁰ . . . .
E 4	NE 4	. . .	△¹ . . . .
E 2	E 2	. . .	△⁰ . . . .
NE 2	NE 2	. . .	△¹ . . . .
E 2	E 2	. . .	⊔⁰ ≡⁰ 6-10·30 a, ≡¹ 4·30 p-n . . . . .
W 2	 0	. . .	⊔¹ ≡⁰ n-10 a, 4·30 p-n. . . . . .
SW 2	 0	. . .	△² ≡² n-10·30 a, ≡¹ 5 p-n . . . . .
W 2	W 2	. . .	△² ≡⁰ n-8·30 a . . . .
N 2	N 2	. . .	. . . .
E 2	S 2	. . .	⊔⁰ . . . .
SW 2	SW 2	. . .	△¹ ≡⁰ n-8a, ● tropfen 8·15 a . . . . .
SW 2	SW 2	0·0	△² ●⁰ 2·25-2·35, 5·45-6, 7-7·15, 8-8·15 p . . . .
SW 2	SW 2	0·7	●⁰ n, 1-1·15 p . . . .
SW 2	SW 2	0·3	●⁰ n, 1·15-5 p . . . .
W 2	 0	18·2	●¹ n-7a . . . .
. . 2·3	. . 1·9	34·4	Monatssumme.
2·0 V. D. 2·2		57·0	

... wurde		V. D.
S	7 Mal	9·4
SW	20 „	25·1
W	11 „	9·7
NW	3 „	2·7
...stille	6 „	14·6

Zahl der Niederschlagsmessungen m. mehr als 0,2 mm		9...
„ „ Tage mit Niederschlag . .	(● ✳ ▲ △)	1...
„ „ „ „ Regen	(●)	1...
„ „ „ „ Schnee	(✳)	...
„ „ „ „ Hagel	(▲)	...
„ „ „ „ Graupeln	(△)	...

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	20	Pyrus Malus, Apfel	*e. Bth.*	3	. .
	21	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	. .	1
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Blb.*	. .	6
	(23)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*Bo. s.*	. .	(5)
	25	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	1
	26	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	. .	4
	29	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	2
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	. .	3
Mai	4	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	2	. .
	8	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	. .	5
	9	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	. .	6
	9	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	. .	10
	9	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	. .	2
	11	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	7
	11	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	5
	11	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	. .	4
	12	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	. .	3
	13	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	. .	4
	16	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	1	. .
	19	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	. .	3
	20	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	1	. .
	30	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bth.*	. .	5
Juni	1	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	8
	3	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	6
	7	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	2	. .
	8	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	0	0
	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	. .	4
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	1
	19	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	3
	21	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	2
	25	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*e. Bth.*	. .	2
	25	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	. .	2
	27	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	. .	13
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	. .	10
	(30)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	(0)	(0)
Juli	7	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	. .	6
	7	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	. .	7
	7	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	10
	7	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	11

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	. .	(13)
	15	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	. .	12
	18	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	8
	18	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	5
	22	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	. .	10
August	(2)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	. .	(11)
	2	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	1	. .
	(20)	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	(6)	. .
	21	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	8
	30	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	. .	3
	30	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	6	. .
Septbr.	(12)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	. .	(10)
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	. .	5
	(20)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	(10)
	22	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	4	. .
Octbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	(3)
		Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*		
	19	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	. .	1
	(20)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	(0)	(0)
	(20)	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	(2)
	20	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	3
	(25)	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	(2)
	28	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	1	. .
Novbr.	1	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	. .	1

Inhalt.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . 1·00 Meter.

…it	Be… ganz wo… ganz bew…		Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains	Anmerkungen	Tag
…ages-…ittel	7h a	2h p		cm		
87	10	10	Sd.	120	Vom 1. Januar ab sind die Temperatur- und	1
86	10	7	. . .	120	⇝ 3-6 p [Feuchtigkeitsmessungen nach	2
88	10	10	. . .	122	. . . . [den in der englischen Hütte	3
90	10	10	. . .	122	. . . . [angestellten Beobachtungen	4
96	10	10	. . .	120	. . . . [mitgetheilt.	5
98	0	10	. . .	120	. . . .	6
92	10	10	. . .	126	. . . .	7
92	10	10	. . .	126	. . . .	8
88	10	0	. . .	120	. . . .	9
81	0	1	. . .	120	. . . .	10
83	10	5	. . .	121	. . . .	11
85	7	10	. . .	120	⇝ p	12
67	10	10	. . .	120	⇝ n - 10 a	13
67	10	7	. . .	122	. . . .	14
84	7	10	. . .	126	. . . .	15
74	10	10	. . .	136	. . . .	16
66	0	8	. . .	146	. . . .	17
92	10	10	. . .	174	. . . .	18
73	9	10	. . .	178	. . . .	19
77	8	9	. . .	176	. . . .	20
68	10	3	. . .	194	. . . .	21
68	3	5	. . .	188	. . . .	22
77	10	9	. . .	158	. . . .	23
81	10	10	. . .	148	. . . .	24
77	10	10	. . .	136	. . . .	25
76	5	5	. . .	136	. . . .	26
78	1	1	. . .	131	. . . .	27
73	0	0	. . .	128	. . . .	28
89	10	10	. . .	128	. . . .	29
86	10	10	. . .	126	. . . .	30
76	9	10	. . .	122	. . . .	31
81 53	7·7	7·7	1 Tag 10·8	136 Mittel.		

		V. D.
. . .	1	8·6
. . .	11	18·8
. . .	0	0
) . .	2	4·5
) . .	19	15·5
. . .	3	1·2

			V. D.
der Tage mit Thau	(⌓)	1	0·0
„ „ „ Reif	(⊔)	7	3·0
„ „ „ Glatteis	(∾)	0	—
„ „ „ Nebel	(≡)	3	4·2
„ „ „ Gewitter (nah ⩘, fern T)		0	0·1
„ „ „ Wetterleuchten . . .	(<)	0	0·1

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1899—1900.



Frankfurt am Main.
C. Naumann's Druckerei.
1901.








NEUBAU · FÜR · DEN
PHYSIKALISCHEN · VEREIN
ARCHITEKT · FRANZ · v · HOVEN
FRANKFURT A/M · A·D·1900

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1899—1900.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1901.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1898/99 621 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 43 ausgetreten und verstorben, dagegen 45 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1899/1900 623 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P., Elektrotechniker.
" Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albersheim, M., Dr. phil.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Auerbach, Leopold, Dr. med.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, Carl.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.
" Ballhausen, Theodor.
" *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.

Herr Bauer, Carl.
" Baumgart, Ingenieur.
" Baunach, Wilhelm.
" Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
" Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Beez, Carl, Techniker.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Berger, Alexander.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, H., Dr. phil., Director.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Bockmann, Christian.
" *Bode, Paul, Dr. phil., Director.
" Boettger, Bruno.



Herr Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gillhausen, Carl.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.
" Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
" Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Graulich, W., Lehrer, Offenbach.
" Grimm, Heinrich.
" Grimm, Fritz.
" Groesser, D., Dr. phil.
" Grünewald, August, Dr. med.
" Grunelius, Adolf.
" Grunelius, Carl.
" Grunelius, Eduard.
" von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
" Guttenplan, Julius, Dr. med.
" von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
" Günzburg, Alfred, Dr. med.
" Haack, Carl.
" Haake, Theodor.
" Haase, Hermann.
" Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
" Haeffner, Adolf.
" Hahn, Louis Alfred.
" Hallgarten, Charles.
" Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
" Hammel, H.
" Hanaczik, René, Elektrotechniker.
" Hanau, Heinrich Anton.
" Hanauer, J., Dr. phil.
" Hardt, Heinr., Lehrer in Griesheim.
" * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
" von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
" von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
" Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
" Hauck, Alexander.
" Hauck, Georg.
" Hauck, Otto.
" Hausmann, Jul., Dr.
" Hauswald, Edwin.
" Heddäus, Heinrich, Dr.
" Hegemann, Wilh.
„Helios“ Act.-Ges. für elektrischen Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
Herr Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
" Henrich, Rudolf, Kaufmann.
" Hepp, E., Dr. phil.
" Heräus, H., Hanau.
" Herget, C.

Herr Herold, Rudolf.
" Herxheimer, Carl, Dr. med.
" Hess, Carl, Dr. med., Falkenstein.
" Hess, Arnold, Dr., Höchst a. M.
" Hess, August.
" Hess, W., Dr. phil.
" Hesse, Hermann.
" Hesse, Theodor, Fabrikant.
" von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
" von Heyder, Georg.
" Hilger, Hermann, Aichmeister.
" Hirsch, Ferdinand.
" Hirsch, R., Dr. med.
" Hirschberg, Max, Dr. med.
" Hoch, Gottfried.
" Hochschild, Zachary, Director.
" Hoeber, F., Dr. med., Geh. San.-R., Homburg.
" Höchberg, Otto, Bankier.
" Höppener, Gustav.
" Höser, Th.
" Hoff, Carl.
" Hoffmann, Carl, Dr. phil.
" Holitscher, Paul, Dr., Ingenieur.
" Holzmann, Philipp, Ingenieur.
" Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
" Homberger, E., Dr. med.
" Homburger, Dr. phil.
" Homolka, Benno, Dr. phil.
" Horkheimer, Anton, Stadtrath.
" Horstmann, Georg.
" von Hoven, Franz.
" Hübner, E. A., Dr. med.
" Hüttenbach, Adolf.
" Isenberg, Louis.
" Jäger, Fritz.
" Jaffé, Th., Dr. med.
" Jasper, Gustav, Lehrer.
" * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
" * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
" Jilke, Theodor, Dr. phil.
" Jügel, Franz.
" Jung, Carl.
" Jungmann, P. J.
" Jungé, Adolf.
" Kahn, Ernst, Dr. med.
" Kahn, Hermann, Bankier.
" Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
" Katz, F. H.
" Katz, Hermann.
" Kaufmann, Carl, Dr. med.
" Kaufmann, Rafael, Dr. med.
" Kaufmann, J. S.
" Keller, Adolf, Bockenheim.
" Keller, Wilhelm.
" Kellner, W., Dr.


NEUBAU FÜR DEN
PHYSIKALISCHEN · VEREIN
FRANZ v. HOVEN

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1899—1900.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1901.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1898/99 621 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 43 ausgetreten und verstorben, dagegen 45 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahr 1899/1900 623 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Adam, P., Elektrotechniker.
" Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
" Albersheim, M., Dr. phil.
" Albert, E.
" Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
" Alt, Friedrich.
" Alten, Heinrich.
" Alzheimer, Alois, Dr. med.
" Ambrosius, Johann.
" André, C. A., Musikalienverleger.
" Andreae, Hermann, Bankdirector.
" Andreae, Hugo, Director.
" Andreae, J. M.
" Andreae, Richard, Bankier.
" Andreae-von Harnier, A.
" Andreae-von Neufville, Albert.
" Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
" Asch, E., Dr. med.
" Askenasy, Alexander, Ingenieur.
" Auerbach, Leopold, Dr. med.
" Auerbach, Sigmund, Dr. med.
" Auffarth, Carl.
" Baer, Joseph.
" Baer, Max, Bankier.
" Baerwindt, Franz, Dr. med.
" Bagge, Ohlfsen, Dr. phil., Oberlehrer.
" Ballhausen, Theodor.
" *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.

Herr Bauer, Carl.
" Baumgart, Ingenieur.
" Baunach, Wilhelm.
" Bechhold, J. H., Dr. phil.
" Beck, Heinrich Emil, Chemiker.
" Becker, Heinrich, Dr. phil.
" Beer, Sondheimer & Co.
" Beez, Carl, Techniker.
" Begas, Paul, Ingenieur.
" Beit, Eduard.
" Belli, Ludwig, Dr. phil.
" Berger, Alexander.
" Berlé, Carl.
" Bertholdt, Th.
" von Bethmann, S. M., Freiherr.
" Beyerbach, Carl, Fabrikant.
" Bier, Julius, M.
" Bier, Max.
" Binding, Carl.
" Binding, Conrad.
" Bleicher, H., Dr. phil., Director.
" Blum, J., Oberlehrer.
" Blumenthal, Adolf.
" Blumenthal, Ernst, Dr. med.
" Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
" Bockmann, Christian.
" *Bode, Paul, Dr. phil., Director.
" Boettger, Bruno.

Herr Boettger, Hugo.
" Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
" Boll, Jacob, Lehrer.
" * Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Bolongaro, C. M.
" Bonn, Max, Dr. phil.
" * Bonn, Wilhelm, B., Bankier.
" Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
" Braun, August, Oberlehrer, Biebrich a Rh.
" Braun, Franz, Dr. phil.
" Braun, Leonhard, Dr. phil.
" Braun, Wunibald, Fabrikant.
" Braunfels, Otto, Consul.
" Beul, Eduard, Lehrer.
" Brittner, August, Dr. phil., Prof.
" Brodwitz, Siegfried, Dr. med.
" Brown, Boveri & Co.
" Bruch, W., Höchst a M.
" Bruck, Ignaz, Kaufmann.
" Bruger, Theodor, Dr. phil.
" * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a.M.
" Bulling, O., Maschinenmeister.
" Burg, R., Dr. phil.
" Büttel, Wilhelm.
" Cahen, Hermann, Ingenieur.
" Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
" Cahn, Heinrich.
" Cahn, Julius.
" Claus, Friedrich.
" Cnyrim, V., Dr. med.
" Cronberger, B.
" Cuno, F., Dr. med.
" Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
" Daube, Gottfried.
" Delosea jr., F., Dr. med.
" Dettmar, Georg.
" Deutsch, Adolf, Dr. med.
" Diehl, Ernst, Oberlehrer.
" Dietze, Hermann, Director.
" Dobriner, Hermann, Dr. phil.
" Doctor, Adolf.
" Dörfler, Wm., Lehrer.
" Dörr, G. Ch.
" Dondorf, Bernhard.
" Dondorf, Paul.
" Donner, Ch. P.
" Dreyfus, I., Bankier.
" Drory, William, Director.
" Du Bois, August.
" Ebenau, Friedrich, Dr. med.
" Eberstadt, Carl.
" Ebert, G.
" Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
" Ehrlich, P., Prof., Geh. Rath.
" Eichhorn, L., Dr. phil.

Herr * Ellinger, Alexander, Dr. phil.
" Ellinger, Leo.
" Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmst.
" Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
" * Engelhard, Carl, Apotheker.
" Epstein, J., Dr. phil., Professor.
" Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
" Epstein, W., Dr., Griesheim a. M.
" Epting, Max, Höchst a. M.
" Ettling, Carl.
" Eurich, Heinrich, Dr. phil.
" Ewerbeck, Paul, Reg.-Baumeister.
" Eyssen, Remy, A.
" Fässer, A.
" Feis, Oswald, Dr. med.
" Feist, J. J., Dr. jur.
" Fellner, J. C., Ingenieur.
" Fichtler, Franz.
" Fink, E., Dr., Oberlehrer.
" Flaschenträger, Wilhelm.
" Flersheim, Albert.
" Flersheim, Martin.
" Flersheim, Robert.
" Flesch, Max, Dr, med., Prof.
" Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
" Flörsheim, Gustav.
" Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
" Franck, Ernst, Fabrikdirector.
" Frank, H., Apotheker.
" Freund, M., Dr., Professor.
" * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
" Fridberg, Robert, Dr. med.
" Friedmann, Heinrich.
" Fries Sohn, J. S.
" * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
" Fröhlich, Emil.
" Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
" Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
" Fulda, Carl.
" Gail, G., Dr. phil.
" Gans, Adolf.
" Gans, Fritz, Fabrikant.
" * Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
" Gans, Ludwig.
" Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.
" Gehring, J. W., Lehrer.
" Geisenheimer, Eduard.
" Genz, Eduard, Ingenieur.
" German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
" Gerson, Jacob, General-Consul.
" Geyer, Philipp.
" Gies, E. H., Lehrer.

Herr Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
" Gillhausen, Carl.
" Gloeckler, Alexander, Dr. med.
" Goldschmid, J. Eduard.
" Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
" Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
" Gottschalk, Josef, Dr. med.
" Graef, Carl.
" Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
" Graubner, Carl, Höchst a. M.
" Graulich, W., Lehrer, Offenbach.
" Grimm, Heinrich.
" Grimm, Fritz.
" Groesser, D., Dr. phil.
" Grünewald, August, Dr. med.
" Grunelius, Adolf.
" Grunelius, Carl.
" Grunelius, Eduard.
" von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
" Guttenplan, Julius, Dr. med.
" von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
" Günzburg, Alfred, Dr. med.
" Haack, Carl.
" Haake, Theodor.
" Haase, Hermann.
" Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
" Haeffner, Adolf.
" Hahn, Louis Alfred.
" Hallgarten, Charles.
" Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
" Hammel, H.
" Hanaczik, René, Elektrotechniker.
" Hanau, Heinrich Anton.
" Hanauer, J., Dr. phil.
" Hardt, Heinr., Lehrer in Griesheim.
" * Hartmann, Eugen, Ingenieur.
" von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
" von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
" Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
" Hauck, Alexander.
" Hauck, Georg.
" Hauck, Otto.
" Hausmann, Jul., Dr.
" Hauswald, Edwin.
" Heddäus, Heinrich, Dr.
" Hegemann, Wilh.
„Helios“ Act.-Ges. für elektrischen Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
Herr Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
" Henrich, Rudolf, Kaufmann.
" Hepp, E., Dr. phil.
" Heräus, H., Hanau.
" Herget, C.

Herr Herold, Rudolf.
" Herxheimer, Carl, Dr. med.
" Hess, Carl, Dr. med., Falkenstein.
" Hess, Arnold, Dr, Höchst a. M.
" Hess, August.
" Hess, W., Dr. phil.
" Hesse, Hermann.
" Hesse, Theodor, Fabrikant.
" von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major.
" von Heyder, Georg.
" Hilger, Hermann, Aichmeister.
" Hirsch, Ferdinand.
" Hirsch, R., Dr. med.
" Hirschberg, Max, Dr. med.
" Hoch, Gottfried.
" Hochschild, Zachary, Director.
" Hoeber, F., Dr. med., Geh. San.-R., Homburg.
" Höchberg, Otto, Bankier.
" Höppener, Gustav.
" Höser, Th.
" Hoff, Carl.
" Hoffmann, Carl, Dr. phil.
" Holitscher, Paul, Dr., Ingenieur.
" Holzmann, Philipp, Ingenieur.
" Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
" Homberger, E., Dr. med.
" Homburger, Dr. phil.
" Homolka, Benno, Dr. phil.
" Horkheimer, Anton, Stadtrath.
" Horstmann, Georg.
" von Hoven, Franz.
" Hübner, E. A., Dr. med.
" Hüttenbach, Adolf.
" Isenberg, Louis.
" Jäger, Fritz.
" Jaffé, Th., Dr. med.
" Jasper, Gustav, Lehrer.
" * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
" * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
" Jilke, Theodor, Dr. phil.
" Jügel, Franz.
" Jung, Carl.
" Jungmann, P. J.
" Jungé, Adolf.
" Kahn, Ernst, Dr. med.
" Kahn, Hermann, Bankier.
" Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
" Katz, F. H.
" Katz, Hermann.
" Kaufmann, Carl, Dr. med.
" Kaufmann, Rafael, Dr. med.
" Kaufmann, J. S.
" Keller, Adolf, Bockenheim.
" Keller, Wilhelm.
" Kellner, W., Dr.

Herr Kempf, R., Ingenieur.
" Kessler, Hugo.
" Kiesewetter, Gustav.
" Kirberger, Emil, Dr. med.
" Kirchheim, Simon, Dr. med.
" Klein, Nicolaus.
" * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
" Kleyer, A., Dr.
" Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
" Klimsch, Carl.
" Klimsch jun., Eugen.
" Kloss, Bruno.
" Kloss, Eduard.
" Knauer, Christian.
" * Knoblauch, August, Dr. med.
" Knopf, H. E., Dr. med.
" Köhler, H.
" von Königswarter, Heinrich, Baron.
" * Kohn, Carl, Director.
" Kotzenberg, Gustav.
" Kowarzik, Joseph.
" Krügener, R., Dr.
" Kraker, G.
" Kratzenstein, Georg, Dr. med.
" Krischer, H.
" Küchler, Eduard.
" Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
" Kugler, Adolf.
" Lachmann, Bernhard, Dr. med.
" Ladenburg, August, Bankier.
" Ladenburg, E., Geh. Commerzienrath.
" Lampe, Eduard, Dr. med.
" Lämmerhirt, Carl, Director.
" Landgraf, Wilhelm.
" Lang, Jul., Dr. phil., Griesheim a. M.
" Lang, W., Dr. phil., Griesheim a M.
" Langeloth, J. L., Ingenieur.
" Laquer, Leopold, Dr. med.
" Lasker, Herbert, Apotheker.
" Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
" Le Blanc, Max, Dr. phil., Professor.
" Lehmann, Leo, Privatier.
" Lentz, L.
" Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
" Lesser, Oskar, Oberlehrer.
" Leuchs, Adolf.
" Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
" * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
" Liebmann, Louis, Dr phil.
" Liebrecht, A., Dr.
" Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
" Lindheimer, Wilhelm.
" Lindley, W., Civil-Ingenieur.

Herr Linel, A., Dr. jur.
" Litsche, Johann, Hanau a. M.
" Lobbes, A.
" Loevy, Julius, Dr.
" Loewenstein, S.
" Loewenthal, R., Dr.
" Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
" Lorch, Henry, J.
" Lotter, Adolf.
" Lubowsky, Joseph.
" * Lucius, Eugen, Dr. phil.
" Lurie, B.
" Luss, H.
" Maas, H.
" Mahr, Georg.
" Mai, Ludwig, Dr. phil., Chemiker, Würzburg.
" Mainz, L.
" Mandelbaum, Josef.
" Mann, A.
" Marburg, Gustav.
" Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
" Marx, Ernst, Dr. am Serum-Institut.
" Marx, Anton, Ingenieur.
" Marx, S., & Söhne.
" Marx, Erich, Dr.
" Marxen, H., Ingenieur.
" Massenbach, Hermann, Ingenieur.
" Mauchot, W., Professor.
" Maull, Carl, Dr. phil., Höchst a. M.
" May, Franz, Dr. phil.
" May, Martin, sen.
" May, Martin, jun.
" May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
" Mayer, Ludo, Fabrikant.
" Meister, H., Dr. phil.
" Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
" Melber, Walther.
" Melcher, Heinrich.
" Merton, William.
" Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
" Metzler, Albert, Stadtrath.
" Metzler, Carl.
" Metzler, W.
" Meyer, Hermann.
" Minjon, H., J.
" Michelis, Oberlehrer.
" Modera, F.
" Mössinger, Friedrich.
" Mössinger, Victor.
" Mössinger, Wilhelm.
" Mohs, Max.
" Moldenhauer, C., Director.
" Montanus, Georg.
" Morgenroth, Julius, Dr. med.

Herr Mouson, Daniel, Fabrikant.
" Münch, Professor, Gymnasiallehrer.
" Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
" Nebel, August, Dr. med.
" Neidlinger, Friedrich.
" Neisser, Max, Dr. phil.
" Nestle junior, Richard.
" Netto, Curt, Professor.
" Neuberger, Julius, Dr. med.
" Neubürger, Otto, Dr. med.
" de Neufville, R., Dr. phil.
" Neumeier, Sigmund, Apotheker.
" Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
" Noll, Johann.
" von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
" Ochs, Otto.
" Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
" Oehler, Rudolf, Dr. med.
" Opificius, Louis.
" Opificius, W.
" Oppel, H., Bockenheim.
" Oppenheim, Moritz.
" Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
" Oppenheimer, Michael.
" Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
" Orlopp, Aug., Lehrer.
" Orlowsky, Hugo.
" Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
" Osterrieth, Eduard.
" Osterrieth-Laurin, August.
" Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
" Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
" Peipers, G. Friedrich.
" Peschel, A., Ingenieur.
" Peters, Hans, Zahnarzt.
" * Petersen, Theodor, Dr. phil., Prof.
" Pfaff, Carl.
" Pfaff, Oscar.
" Pfleger, J.
" Pfungst, Arthur, Dr. phil.
" Pichler, Heinrich, Ingenieur.
" Piesker, Herm.
" Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
" Popp, Georg, Dr. phil.
" Posen, Eduard, Dr. phil.
" Posen, J.
" Posen, J. S.
" Presber, Adolf, Oberlehrer.
„Prometheus", Bockenheim.
Herr Pulck, Arnold.
" Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
" Ransohoff, Moritz, Dr. med.
" Rapp, Gustav.
" vom Rath, Walther, Assessor.

Herr Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
" Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
" Ravenstein, Simon.
" Reck, Aug., Oberrossarzt, Bockenh.
" Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
" * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
" Reichard, August.
" Reichard-Frey, Gottlob.
" * Reichard-d'Orville, Georg.
" Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
" Reichert, Alfred.
" Reinganum, Max.
" Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
" Reisenegger, H., Dr. phil., Höchst.
" Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
" Reitz & Köhler, Buchhandlung.
" Rennau, Otto.
" Renner, Friedrich.
" Ricard-Abenheimer, Louis.
" Richard, Ferdinand.
" Richter, Hermann.
" Richter, Richard.
" Riecke, Eduard, Dr., Prof., Geheimer Regierungsrath, Göttingen.
" de Ridder, A.
" Rikoff, Alfons, Dr.
" Risdorf, Charles.
" Ritsert, Eduard, Dr. phil.
" Rödiger, Ernst, Dr. med.
" Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
" Römer, Ludwig.
" Roesky, Alfred.
" Rössler, Carl, Dr. phil.
" Rössler, Fritz, Dr. phil.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr* Rössler, Hector, Director.
" * Rössler, H., Dr. phil., Director.
" Roos, Israel, Dr. phil.
" Rosenstein, Leo, Dr. jur.
" Rosenthal, Emil, Dr.
" Rosenthal, Paul.
" Roth, Georg.
" Roth, Heinrich.
" von Rothschild, W., Freiherr.
" Rubach, Louis.
" Rueff, Julius.
" Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
" Rumpf, Gustav, Dr. phil.
" Ruoff, Georg, Dr. phil.
" Sabarly, Albert.
" Salomon, Bernhard, Professor.
" Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.
" Sandhagen, Wilhelm.
" Sandhagen, Anton.
" Sauer, L., Rector.

Herr Sauerländer, Robert, Buchhändler.
„ Sauerwein, Carl.
„ Schaaf, Eduard.
„ Schad, Adolf.
„ Schäfer, A., Lehrer, Höchst.
„ Schäfer, Carl.
„ Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
„ Scharff, Julius, Director.
„ Schaumberger, H., Neu-Ysenburg.
„ Schick, H., Dr. med.
„ Schiele, Adolf, Ingenieur.
„ Schiele, Ludwig, Ingenieur.
„ Schiemen, Carl, Oberlehrer.
„ Schiff, L.
„ Schiff, Philipp.
„ Schirlitz, L. P., Dr. phil., Director.
„ Schlesicky, Gustav.
„ Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schmelz, Heinrich, Lehrer.
„ Schmidt, Leopold.
„ Schmidt-Günther, Gustav, Ingen.
„ Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmölder, P. A.
„ Schmöle, Fritz.
„ * Schneider, A., Director.
„ Schneider, J.
„ Scholz, E.
„ Schrimpf, Heinrich.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Schöth, Carl.
„ Schoeller, Alfred.
„ Scholl, Fr., Dr., Höchst a. M.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med.
„ * Schütz, H., Dr. phil., Professor.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schuster, Alfred.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwelm, Julius.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höchst.
„ Seckbach, Victor, Dr. med.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Seidel, M., Dr. phil., Director.
„ Senkbeil, F., W., Offenbach.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Siebert, August.
„ Sichel, Ignaz.

Herr Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
„ Simon, Fr., Dr.
„ Simon, Sigmund.
„ Simon, Theodor, Kirn a. d. Nahe.
„ Sippel, Albert, Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Oberlehrer.
„ Söchting, Jul., Oberingenieur.
„ Sommerhoff, Louis.
„ Sondheimer, A.
„ Sondheimer, J., Dr. med.
„ Sonnemann, Leopold.
„ Sonntag, K., Dr. phil., Professor, Bockenheim.
„ Spannagel, Peter.
„ Späth, J., Elektrotechniker.
„ Speyer, Georg, Bankier.
„ Spier, Samuel.
„ Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
„ Spohr, H. Christian.
„ Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Steimle, J.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, Carl, Offenbach.
„ Stern, R., Dr. med.
„ Stern, Th., Bankier.
„ Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich, Ingenieur.
„ Strauss, O.
„ Strauss, Philipp.
„ Strauss, S., Zahnarzt.
„ Strecker, Wilhelm.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Director.
„ Stumpf, Carl.
„ Süskind, Julius.
„ Suhle, Alfred, Oberlehrer.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Textor, C. W., Ingenieur.
Tiefbauamt.
Herr Tietz, Benno.
„ v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Tornow, Eugen.
„ Trier, Theodor.
„ Triesch, Franz, Dr. phil.
„ Trumm, Adam.
„ Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vogelsang, W., Director.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.

Herr Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
" Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.
" Wagner, Robert.
" Walter, Wilhelm.
" Walther, Carl, Lehrer.
" Waltz, E.
" Wanderey, Paul.
" Weber, Andreas.
" Wedel, Ferdinand.
" Weigert, C., Dr. med., Geh. San.-Rath, Professor.
" Weiller, J.
" Weinberg, Arthur, Dr. phil., Mainkur.
" Weismüller, A., Techniker.
" Weiss, Ph.
Herr Weller, Albert, Dr. phil., Director.
" Weltz, Hermann, Dr. med.
" Wertheim, Carl, Dr. jur., Rechtsanw.
" Wertheim, Josef, Fabrikant.
" Wertheimber-de Bary, Ernst.
" Wertheimber, Julius, Bankier.
" Wetzlar, Emil, Bankier.
" Wiechmann, Adolf.
" Wirsing, Friedrich.
" * Wirsing, Paul, Dr. med., San.-R.
" Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
" von Wiser, Dr., Mainz.
" Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
" Zint, Wilhelm, Oberlehrer.
" Zorbach, Friedrich.

Ehren - Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Besold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.
„ Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.

Herr Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh.Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Dr. J. Löwe, dahier.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Prof. Dr. F. Melde in Marburg.*)
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff in St. Petersburg.
„ Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.
„ Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Professor H. Moissan in Paris.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Professor Dr. Walther Nernst in Göttingen.

*) Gestorben 17. März 1901.

Herr Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
" Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
" Prof. Dr. Theodor Petersen, dahier.
" Geheimrath Prof. Dr. M. v. Pettenkofer in München.*)
" Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
" Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
" Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
" Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
" Professor Dr. W. Ramsay in London.
" Albert v. Reinach, dahier.
" Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
" Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in Würzburg.
" Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.
" Oberbergr. F. Seeland, Klagenfurt.**)
" Wilhelm von Siemens in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.

Herr Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
" Prof. Silvanus P. Thompson in London.
" Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
" Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
" Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
" Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
" Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
" Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
" Wirkl. Staatsrath Prof. Dr. Wild, Exc., Director des physik. Central-Observatoriums in St. Petersburg.
" Geh. Rath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
" Geh. Hofrath Prof. Dr. J. Wislicenus in Leipzig.
" Geh. Rath Professor Dr. Wüllner in Aachen.
" Dr. Julius Ziegler, dahier.

*) Gestorben 10. Februar 1901.
**) Gestorben 3. März 1901.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1899—1900 zusammen aus den Herren:

Commerzienrath Dr. phil. Leo Gans,
Realschuldirector Dr. phil. Paul Bode,
Oberlehrer Dr. phil. Wilhelm Boller,
Leo Ellinger,
Dr. med. August Knoblauch und
Professor Dr. phil. Bernhard Lepsius.

Als Vorsitzender fungirte Herr Commerzienrath Dr. Gans, als Schriftführer Herr Dr. Boller und als Kassier Herr Ellinger.

Im Vereinsjahr fanden zwölf Vorstandssitzungen, darunter zwei gemeinsam mit der Baucommission, eine Gesammtvorstandssitzung und eine ordentliche Generalversammlung statt.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Physikalischen Vereins für das Vereinsjahr 1899/1900 wurde Samstag, den 27. October 1900, um 7 Uhr Abends, im Hörsaal des Vereins abgehalten. Dabei erstattete der Vorsitzende, Herr Commerzienrath Dr. Gans, eingehenden Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Die Zahl der Mitglieder erhöhte sich im Laufe des Jahres auf 623.

Aus der Zahl der Ehrenmitglieder hat der Tod Herrn Professor Dr. C. Rammelsberg in Berlin abgerufen. Von den verstorbenen Vereinsmitgliedern betrauert der Verein besonders schmerzlich das frühere Vorstandsmitglied, Herrn Generalconsul Commerzienrath Alfred von Neufville.

Am 26. November feierte der Verein sein 75jähriges Bestehen durch einen akademischen Festact, bei welchem Anlass der langjährige Vorsitzende des Vereins, Herr Professor Dr. Petersen zum Ehrenmitgliede ernannt wurde.

Bei der Eröffnung des Seruminstituts und der in Frankfurt abgehaltenen Jahresversammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft war der Verein vertreten, zur Eröffnung des neuen meteorologischen Instituts in Aachen hat der Verein seine Glückwünsche übermittelt.

In das elektrotechnische Comité trat Herr Oberlehrer Dr. Boller ein; eine anderweitige Veränderung hat das Comité nicht erfahren.

Das meteorologische Comité hatte dieselbe Zusammensetzung wie im verflossenen Vereinsjahr.

Bibliotheksdelegirter bei den vereinigten Senckenbergischen Bibliotheken war, wie seit Jahren, Herr Professor Dr. Petersen.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen, Lehrcurse und Uebungen nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorlesungen sind im Wintersemester 296, im Sommersemester 303 Schülerkarten ausgegeben worden.

Die physikalische Abtheilung stand im Wintersemester 1899/1900 unter der Leitung des Herrn Professor Dr. W. König.

Am Schluss des Semesters hat derselbe, einem Ruf nach Greifswald folgend, seine Stelle als Docent für Physik niedergelegt. Der Docentenwahlausschuss, bestehend aus den Herren: Professor Dr. Petersen, Dr. Eugen Lucius, Ingenieur Eugen Hartmann, Stadtrath Dr. Wirth, Dr. Julius Ziegler, Dr. Heinrich Rössler und

den Mitgliedern des Vorstandes, erwählte am 8. Januar 1900 Herrn Dr. H. Th. Simon, Privatdocent in Göttingen, zum Docenten der Physik, welcher nach Schluss des Wintersemesters die Leitung der physikalischen Abtheilung des Vereins übernahm.

Als Assistent der physikalischen Abtheilung fungirte bis 15. October Herr Dr. S. Guggenheimer aus Nürnberg, neuerdings wurde er durch Herrn Dr. M. Reich aus Glogau ersetzt. Als Mechaniker trat am 1. April an Stelle des Herrn G. Schaub Herr E. Günther aus Göttingen.

Das Röntgen-Institut ist im verflossenen Jahre in 117 Fällen in Anspruch genommen worden.

Herr Dr. Ziegler hat in Gemeinschaft mit Herrn Professor Dr. König die Bearbeitung des „Klimas von Frankfurt a. M.“ in einem Nachtrage fortgesetzt. Die meteorologische Station des Physikalischen Vereins ist seit dem 1. Mai an Stelle von Wiesbaden in das telegraphische Beobachtungsnetz der Deutschen Seewarte aufgenommen.

Das chemische Laboratorium wurde von Herrn Professor Dr. Freund geleitet und war wieder so sehr zahlreich besucht, dass den Anmeldungen nur zum Theil entsprochen werden konnte. Mit einem provisorischen Erweiterungsanbau auf dem Terrain der Dr. Senckenbergischen Stiftungsadministration wurde begonnen. Als Assistent am chemischen Laboratorium fungirte Herr Th. Paradies, als Privatassistent des Herrn Docenten Herr Dr. C. Strauss aus Marburg. Eine grosse Anzahl von Analysen der städtischen Abwässer wurden durch Herrn Dr. Grosch ausgeführt. Es arbeiteten insgesammt 47 Herren im Laboratorium.

Die elektrotechnische Abtheilung mit ihrer Lehr- und Untersuchungsanstalt unter Herrn Dr. Déguisne wurde auch im abgelaufenen Jahre stark in Anspruch genommen. Assistent war Herr Ingenieur Bode. Der von Herrn Dr. Nippoldt abgehaltene Blitzableiter-Cursus fand 9 Theilnehmer.

Alle Abtheilungen des Institutes erhielten reiche Zuwendungen von Materialien und Apparaten, für welche der Dank des Vereins ausgesprochen wurde.

Auf Veranlassung des Herrn Cultusministers wurde in der Zeit vom 1.—13. October der 4. naturwissenschaftliche Feriencursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen unter Leitung der Herren Director Dr. Bode und Oberlehrer Dr. Boller abgehalten. Es nahmen 38 auswärtige und 18 hiesige Oberlehrer und Professoren, sowie 29 im Verein practisch arbeitende Herren daran Theil. Der Cursus, zu dessen Eröffnung Herr Oberpräsident von Hessen-Nassau, Graf von Zedlitz, Herr Oberbürgermeister Adickes und andere Vertreter der städtischen Behörden, sowie Vorstände und Docenten der befreundeten wissenschaftlichen Gesell-

schaften Frankfurts sich eingefunden hatten, verlief zu allgemeiner Befriedigung.

Die Pläne für den Neubau des Institutes sind durch Herrn Architekt von Hoven fertiggestellt und liegen zur Ansicht auf. Die für den Neubau veranstaltete Sammlung hat bis jetzt die Summe von Mark 430,000 ergeben. Der Beginn des Baues musste indessen hinaus geschoben werden, weil die Dr. Senckenbergische Stiftung den Bauplatz bis jetzt noch nicht zur Verfügung stellen konnte. Das Riegersche Stipendium wird der Verein im Jahre 1901 zum ersten Male verleihen.

Die durch das Bürgerliche Gesetzbuch nothwendig gewordene Statutenänderung konnte wegen Beschlussunfähigkeit der Versammlung nicht zum Austrag kommen.

Die von der letzten Generalversammlung gewählten Revisoren, die Herren Director Hector Rössler, J. Andreae-Passavant und W. Bonn haben Casse und Bücher in Ordnung befunden. Demgemäss wurde dem Vorstande Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das nächste Vereinsjahr genehmigt.

Bei den alsdann statutenmässig vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der aus dem Vorstande scheidenden Herren Commerzienrath Dr. L. Gans und Dr. med. A. Knoblauch die Herren Ingenieur Eugen Hartmann und Dr. med. Ernst Roediger, darauf zu Revisoren die Herren Fritz Gans, W. Bonn und Director A. Schneider gewählt.

Schliesslich wird Namens der Vereinsmitglieder von Herrn Professor Dr. Th. Epstein dem Vorstande und speciell dem scheidenden Vorsitzenden, Herrn Commerzienrath Dr. Gans, für seine Mühewaltung der Dank des Vereins ausgesprochen.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1899—1900.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention, Rest. für 1899/1900	500	—		
Desgleichen für 1900/1901	1500	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	1000	—		
Mitglieder-Beiträge	10845	—		
Praktikanten-Beiträge	11348	—		
Eintrittskarten	215	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . .	1739	97		
Chemische Untersuchungen	6790	—		
Röntgen-Aufnahmen	560	37		
Wetterberichte	1858	—		
Zinsen	1802	81		
Geschenke	606	—		
Deficit	4451	78		
			53716	93
B. Ausgaben.				
Gehalte	21113	65		
Remunerationen	10148	64		
Allgemeine Unkosten	6599	05		
Bibliothek	1531	65		
Heizung	867	02		
Beleuchtung.	2064	73		
Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt	2034	12		
Physikalisches Cabinet	2520	78		
Chemisches Laboratorium	1414	70		
Jahresbericht	2431	21		
Haus-Conto	1221	38		
Apparate-Conto für Physik und Elektrotechnik, Abschreibung	1020	—		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	150	—		
Pension an Frau Professor Böttger .	600	—	53716	93

Geschenke.

Geldgeschenke.

Von Frau Richard Nestle	Mk. 200.—
Von Frau Sanitätsrath S. Herxheimer	„ 250.—
N. N. (durch Herrn Professor König)	„ 30.—
Von Herrn E. Tornow	„ 121.—
Von Herrn Theodor Trier	„ 5.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorolog. Station I. Ordnung. — Das Klima v. Aachen. — Das meteorolog. Observatorium. — Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen im Jahre 1890. 5. Jahrgang.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 12. Band, 3. Heft 1899.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. 33. Jahrgang.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Regenkarte der Provinz Ostpreussen 1900. — Veröffentlichungen des meteorol. Instituts 1895, 3. Heft. — Veröffentlichungen der Niederschlags-Beobachtungen 1895—96. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch 1899. — Veröffentlichungen des meteorolog. Instituts 1899. 2. Heft. — Gewitterbeobachtungen im Jahre 1897. — Beiträge zur Erforschung der Atmosphäre mittels Luftballon, nebst einem Atlas der graphischen Darstellungen. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1898. — Bericht über die Thätigkeit im Jahre 1899. — Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1899. 2. Heft.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaft. — Sitzungsber. 1899 39/40—53.

Berlin. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. — Wissenschaftliche Abhandlungen, 3. Band 1900.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft. — Jahresbericht für die Vereinsjahre 1891—92 und 1892—93.

Bremen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1899, 10. Jahrgang.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 16. Band, 3. Heft.

Breslau. Gesellschaft für Vaterländische Cultur. — 77. Jahresbericht 1899 nebst Ergänzungsheft.

Brüssel. Observatoire royale. — Annuaire 1900.

Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 16. Band 1898. — Almanach 1900. — Rapport annuel 1899.

Bukarest. Rumänisches meteorologisches Institut. — Analele institutalni meteorologic al Romanici 1898. — Observat meteor 1899.

Bukarest. Societatii de Sciente Fizice Buletinul. 9. Jahrgang.

Chemnitz. Königl. sächsisches meteorologisches Institut. — Die Meteorologie in der Landwirthschaft. „Der Sonnenschein" von Professor Dr. Schreiber. — Monatsberichte 1899, 2. Jahrgang.

Chemnitz. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. — 14. Bericht. 1. Jan. 1896 bis 21. Okt. 1899.

Christiania. Norwegisches meteorologisches Institut. — Wolkenbeobachtungen 1896—97.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. — Notizblatt, 4. Folge, 20. Heft 1898.

Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte. 1900.

Dorpat. Kaiserlich Livl. Societät. — Bericht der Regenstation 1899.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis." — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1899—1900.

Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 84. Jahrg. 1898.

Erlangen. Physik.-medicin. Societät. — Sitzungsber., 31. Heft 1899.

Frankfurt a. M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1900.

Frankfurt a. M. Verein für Geschichte und Alterthumskunde. — Mittheilungen über römische Funde in Heddernheim 1900.

Frankfurt a. M. Elektrotechn. Rundschau. — 18. Jahrgang 1899 bis 1900. — Metallgesellschaft. — Statistische Zusammenstellung 1890—91.

Frankfurt a. M. Bezirksverein deutsch. Ingenieure. — Mittheilungen. Jahrg. 1900. — Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens des Bezirksvereins deutscher Ingenieure.

Frankfurt a. d. O. Societatum litterae. — 13. Jahrg. 1—12, 1899.

Frankfurt a. d. O. Naturwissenschaftl. Verein des Reg.-Bez. — Helios. Abhandlungen und Mittheilungen, 17. Band.

Freiburg i. Baden. Naturforschende Gesellschaft. — Berichte, 11. Band, 2. Heft.

Göttingen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften. — Nachrichten 1899—1900.

Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. — Mittheilungen 1899. 36. Vereinsjahr.

Graz. Naturwissenschaftl. Verein f. Steiermark. — Jahrg. 1899, 36. Heft.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. — Mittheilungen 1899. 31. Jahrgang.

Halle. Kaiserl. Leopold.-Carolin.-Academie der Naturforscher. — Leopoldina 1900.

Hamburg. Deutsche Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 20. Jahrgang 1897, 22. Jahrgang 1899. — Jahresbericht der Deutschen Seewarte 1899. — Deutsches meteorolog. Jahrbuch, 21. Jahrgang 1898. — Deutsche überseeische meteorol. Beobacht., 9. Heft. — Nachtrag zum Katalog der Bibliothek 1899.

Harlem. Société hollandaise des Sciences. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et nat. 2. Serie, 3. Band, 2., 3., 4. und 5. Lieferung. 4. Band, 1. Lieferung.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicin. Verein. — Verhandlungen, Neue Folge, 6. Band, 3. Heft, 1898.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaft. — Verhandlungen und Mittheilungen, 49. Jahrgang 1899.

Innsbruck. Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. — Bericht, 23. Jahrgang 1896—97, 25. Jahrgang 1899—1900.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen im Jahre 1897—99. — Deutsches meteorol. Jahrbuch 1898. — Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums Baden. 10. Heft 1900. — Jahresbericht 1897—99. — Niederschlagsbeobachtungen der meteorologischen Stationen im Grossherzogthum Baden, 1. und 2. Halbjahr 1899. — Ergebnisse der Untersuchungen der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet 1897.

Karlsruhe i. B. Naturwissenschaftlicher Verein. — Verhandlungen, 12. und 13. Band, 1895—1900.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Abhandl. u. Berichte, 45. Band, 1899—1900.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — 2. Band, 24. Bericht 1899, 25. Bericht 1900.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften. 40. Jahrgang 1899.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1900, 52. Band.

London. Royal society. — Report of the meteorol. Council 1899 und 1900.

Luxemburg. Naturforschende Gesellschaft. — 8. Jahrgang 1898 und 9. Jahrgang 1899.

Madrid. Observatorio Astronomico. — Memoria 1900.

Mailand. Regio Instituto Tecnico Superiore. — Progr. 1899-1900.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 44, 1899—1900.
Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo 12, 11-12, 1899. — Tomo 14, 1-12, 1900.
Montevideo. Museo Nac. de Montevideo. — Annales 1899-1900.
Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1899.
München. Königliche Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe 1899—1900.
München. Kgl. Bayer. meteorol. Centralstation. — Sonderabdruck aus den Beobachtungen meteorol. Stationen im Königreich Bayern. 20. Band 1898.
Münster. Westphäl. Prov.-Verein für Wissenschaft und Kunst. — 27. Jahresbericht 1898—99.
New-York. Americ. geogr. Society. — Bull. 1900, Vol. 32, No. 123.
New-York. University of Kansas Quaterly. Vol. IX, No. 182, 1900.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft. — Abhandl., 13. Bd. 1899.
St. Petersburg. Kaiserliche Academie der Wissenschaften. — Memoires de l'Academie, 8. Serie, 8. Band. 9. Serie, 3. und 7. Band. — Bulletin de l'Académie 10.—12. Band.
St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen, 1898, 1—2. — Histoire de l'observatoire 1849—1899.
Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceed. 1899-1900.
Prag. Königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1899. Sitzungsberichte 1899.
Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1899, 60. Jahrgang.
Prag. Verein Casopis. — Bericht, 29. Jahrgang.
Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 24. Jahrgang.
Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde. — Verhandlungen 1899, 20. Band.
Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Annuario Observatorio 1900. — Occulatações de estrellas pela Lua.
Rotterdam. Bataafsch Jenootschap d. Proef. Wysbegeerde. — Catalogus 1900.
Tokio, Japan. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 7. Band, 3. Theil 1899.
Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1900.
Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1900.
Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Schriften, 1899—1900, 40. Band.
Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1899—1900. 24. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 21. u. 22. Jahrgang 1899—1900.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbuch 1900, 53. Jahrgang.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresbericht 1898.
Würzburg. Physik. med. Gesellschaft. — Sitzungsbericht, Jahrg. 1899.
Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 45. Jahrg. Neujahrsblatt auf das Jahr 1900.

b. Von Privaten.

Von Herrn Dr. Max Reinganum in Frankfurt a. M.:
Theorie und Aufstellung einer Zustandsgleichung.
Von Herren Hermann und Wilhelm Traube, Berlin:
Gesammelte Abhandlungen von Moritz Traube.
Von Herrn G. J. Engelmann, Boston:
Memoir of George Engelmann 1809—1884.
Von Herrn Professor Dr. W. König, Greifswald:
Fortschritte der Physik, Jahrgang 1893, 2. und 3., 1894 1., 2. und 3. Auflage.
Von Herrn v. Lommel:
Lehrbuch der Experimentalphysik, 7. Auflage, bearbeitet von Professor Dr. W. König.
Von Herrn Professor Le Blanc, Frankfurt a. M.:
Le Blanc, Lehrbuch der Elektrochemie.
Von Herrn Dr. H. Th. Simon, Frankfurt a. M.:
Physikalische Zeitschrift, 1. Jahrgang 1899—1900.
Von Herrn Gustav Hartmann, Eiserfeld a. Sieg:
Die kreisende Energie als Grundgesetz der Natur.

Apparate, Präparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Von den Herren **Hartmann & Braun** in Frankfurt a. M.:
Ampèremeter bis 50 Ampère. Galvanometertheile.

Von Herrn **Eugen Hartmann** in Frankfurt a. M.:
Stromrichtungsanzeiger.

Von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. **Lahmeyer** & Co. in Frankfurt a. M.:
Kurzschlussprobe (Dynamobürste). Durch Blitzschlag zerstörte Ausschalterkappe.

Von Herrn C. **Lindemann** (E.-A.-G. vorm. W. **Lahmeyer** & Co.) in Frankfurt a. M.:
Fehlerprobe eines elektrolytisch zerstörten Kabels.

Von der **Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft** in Frankfurt a. M.:
Drei Photographien, betr. Kabelfabrikation. Proben von Kabeln und Drähten aus Kupfer und Aluminium für Blitzableiter. Zwei Sicherungen für 250 Volt. Sicherung für 550 Volt. Schaltbrett, darstellend die Anbringung von Verzweigungen und Sicherungen mit vier Sicherungen (550 Volt), zwei davon mit Sicherungsstöpsel und zwei mit totem Verschluss.

Von den **Akkumulatoren-Werken System Pollak** in Frankfurt a. M.:
Vier Akkumulatoren-Platten.

Von der **Fabrik elektrometallurgischer Produkte** in Frankfurt a. M. (durch Herrn Dr. B. **Scheid**):
Proben von Siliciumwiderständen.

Von Herrn K. E. **Ohl** in Hanau:
Zwei durch Blitzschlag zerstörte Spulen eines Feuermelders. Minimal-Ausschalter. Proben von Drähten, deren Isolation in Folge von unzweckmässiger Verlegung zerstört ist. Erdleitungskuppelung.

Von den **Land- und Seekabelwerken**, Köln-Nippes, durch Vermittelung des Herrn v. **Ketelhodt**:
Sammlung von Kabelproben für Unterrichtszwecke.

Von der **Gesellschaft für Strassenbahn-Bedarf** in Berlin:
Tafel mit Hartgummi-Isolationsmaterial.

Von Herrn Inspektor **Behrend** in Frankfurt a. M.:
Zwei Akkumulatoren mit Glasfüllung.

Von dem **Elektrizitätswerk Würzburg** (durch Vermittelung des Herrn W. **Kroner**):
Muster von Kabeln, Drähten und Sicherungen.

Von Herrn Fleckenstein in Frankfurt a. M.:
Drei Ausschalter. Diverse Photographien aus der Centrale Hannover. Dynamobleche und Papierscheiben. Probe eines Kurzschlusses an einem Transformator.

Von den Herren R. Köttgen & Co. in Köln a. Rh.:
Tafel nicht rostender Dübel (für Installation).

Von Herrn H. Ch. Spohr in Frankfurt a. M.:
Elektrisches Zeigerwerk, Modell A, System Spohr. Diverse Telephon-Sicherungen, darunter Frankfurter Modell. Blitzableiter für Telephon-Leitungen. Magnetsystem für sympathische Uhren.

Von den Herren Voigt & Haeffner in Frankfurt a. M.:
Sicherung für 5000 Volt, System Bertram. Erdungsvorrichtung mit Condensator für Transformatoren.

Von Herrn Schulz (Elektrizitätswerk Bockenheim) in Frankfurt a. M.:
Proben eines blank verlegten elektrotechn. zerstörten Nullleiters.

2. *Für die physikalische Abtheilung.*

Von den Herren Mix & Genest A.-G. in Berlin:
Kohlekernmikrophon. Postinduktionsspule.

Von der Deutschen Gold- und Silber-Scheide-Anstalt vorm. Rössler in Frankfurt a. M.:
Versilberungslösungen.

Von den Herren Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.:
Feine Drähte.

3. *Für die chemische Abtheilung.*

Von Herrn Rudolf Flinsch in New-York:
Eine Anzahl Laboratoriumsapparate.

Anschaffungen.

Bücher, Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Mathematik und Physik. Leipzig.
16) Zeitschrift für Instrumentenkunde. Berlin.
17) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
18) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
19) Comptes rendus. Paris.
20) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
21) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
22) Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Hamburg.
23) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.
24) Physikalische Zeitschrift. Herausgegeben von Dr. H. Th. Simon. Leipzig.

2. Bücher.

Richter, Lexicon der Kohlenstoffverbindungen.
Lange, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden.
Beilstein, Handbuch der organischen Chemie.
Riecke, Lehrbuch der Experimental-Physik. 2 Bände.

Apparate.

1. Für die physikalische Abtheilung.

Fünfzehn Glasphotogramme zur Spektralanalyse.
Ein Didymglaswürfel.
Zwei Absorptionströge.
Zehn Spektralröhren.
Arons'sche Quecksilberlampe.
Widerstandsgefäss für Elektrolyte.
Ergänzungstheile für Demonstrationsgoniometer.
Leidener Flasche mit abnehmbaren Belegen.
Glaskegel für Polarisationsversuche nach Umow.
Vier Quarzplatten.
Ein Crownglasprisma.
Ein grosses Modell des Elektromagnetischen Feldes nach Ebert (im Institut gebaut).
Einrichtung der mechanischen Werkstatt.
Support für die Drehbank.
Zwei Verstärkungsschirme.
Lochunterbrecher nach Simon.
Mehrere Röntgenröhren.

2. Für die chemische Abtheilung.

Eine Platinschale.
Apparat zur Demonstration der elektrolytischen Dissociation.
Luftbäder nach V. Meyer.
Constante Wasserbäder.

Akademische Feier
anlässlich des fünfundsiebenzigjährigen Bestehens des Physikalischen Vereins.

Zum Gedächtniss seines fünfundsiebenzigjährigen Bestehens beging der Physikalische Verein Sonntag, den 26. November 1899, Vormittags 11 Uhr, eine akademische Feier, zu der Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden, sowie befreundeter Gesellschaften, Mitglieder des Vereins und andere Festgäste in grosser Zahl erschienen waren. Der Hörsaal des Institutes war zur Feier des Tages festlich geschmückt worden; zwischen Laubpflanzen und Blumen hatte die Büste Böttgers, des langjährigen Docenten des Vereins, Aufstellung gefunden.

Der Vorsitzende des Vereins, Herr Commerzienrath Dr. L. Gans, richtete an die Versammlung nachstehende Ansprache:

Hochgeehrte Festversammlung!

Sie Alle, die uns die Ehre und Freude erwiesen haben, sich heute hier einzufinden, um mit uns den Gedenktag an das dreiviertelhundertjährige Bestehen des Physikalischen Vereins zu feiern, heisse ich im Namen des Vorstands auf das Herzlichste willkommen. Wir freuen uns, an diesem Tage Vertreter der hohen Staatsregierung und der städtischen Behörden bei uns begrüssen zu können, sowie diejenigen zahlreicher befreundeter Vereine, mit denen uns die Gleichartigkeit der Ziele verbindet. Ich begrüsse auch unsere verehrten Mitglieder und Freunde, die sich so zahlreich zu der ungewohnten Stunde hier versammelt haben; sie bekunden durch ihre Gegenwart, dass der Geist, der unseren Verein vor 75 Jahren ins Leben rief, noch in alter Weise in Frankfurts Bürgerschaft lebt. Denn aus der Bürgerschaft heraus ist der Verein entstanden. Wenn wir auch stolz sind auf die Anerkennung, die unsere Arbeit und Streben bei der königl. Staatsregierung gefunden hat, indem sie uns Vorrechte verlieh, welche sonst nur den höchsten staatlichen Bildungsanstalten gewährt werden, wenn wir auch den Staats- und Stadtbehörden für regelmässige Zuwendungen innige Dankbarkeit zollen und auch bei dieser

Gelegenheit zum Ausdruck bringen wollen, — die Wurzeln unserer Kraft beruhen in dem warmen Interesse, welches allezeit die Bürgerschaft Frankfurts unseren Bestrebungen entgegen gebracht hat. Dank diesem Interesse konnten sich hier in der Handelsstadt wissenschaftliche Vereine entwickeln, welche in der ganzen wissenschaftlichen Welt sich hohes Ansehen errungen haben. Und es war auch kein Geringerer, als der grösste Sohn dieser Stadt, dessen 150jähriges Geburtsfest wir vor wenigen Monaten gefeiert haben, von dem vermuthlich der geistige Anstoss zur Gründung unseres Vereins ausgegangen ist. Gestatten Sie mir, die wenig bekannten Sätze, die mir diese Ansicht aufdrängen, aus Goethe's Reise am Rhein, Main und Neckar in Ihr Gedächtniss zurückzurufen.

„Die Gelegenheit, mit dem Umfänge der neueren Chemie, die schon den grössten Theil der Physik in sich aufgenommen hat, bekannt zu werden, ist jedem grösseren Ort, besonders Frankfurt zu gönnen. Hier fände der ausübende Arzt die neuesten Erfahrungen und Ansichten, die er auf seiner praktischen Laufbahn bei Seite liegen lässt, bequem überliefert. Der Pharmaceut würde besser einsehen lernen, was es denn eigentlich mit den Bereitungen und Mischungen, die er so lange nach Vorschrift unternimmt, für eine Beschaffenheit habe. So viele Personen, die in wichtigen Fabrikunternehmungen die Quellen ihres Reichthums finden, würden durch Uebersicht der neuesten Entdeckungen gefördert, andere nach höherer Bildung strebende würden in der chemischen Kenntniss neue Geisteserhebung gewinnen, ja solche, welche den älteren chemisch-mystischen Vorstellungen nicht abgeneigt sind, würden hier willkommene Befriedigung finden, wenn sie erkennten, dass so vieles, was unsere Vorfahren in dunkeln Zeiten nur zerstückelt gewahr wurden und im Ganzen trübsinnig ahneten, jetzt sich immer mehr an- und ineinander schliesst, sich aufklärt, so dass vielleicht in keinem Fach mehr als im chemischen wissenschaftliche Uebersicht das Ideelle in der Wirklichkeit darzustellen vermag."

„Wäre es möglich, einen tüchtigen Physiker herbei zu ziehen, der sich mit dem Chemiker vereinigte und dasjenige heranbrächte, was so manches andere Kapitel der Physik, woran der Chemiker keine Ansprüche macht, enthält und andeutet; setzte man auch diesen in Stand, die zur Versinnlichung des Phänomenes nöthigen Instrumente anzuschaffen, so wäre in einer grossen Stadt für wichtige, insgeheim immer genährte Bedürfnisse gesorgt und mancher verderblichen Anwendung von Zeit und Kräften eine edlere Richtung gegeben." *)

*) Goethe's Werke. Cotta-Ausgabe 1840. Bd. 26, S. 291 und 292.

Wahrlich, zutreffender konnte das Programm des Physikalischen Vereins nicht in kurzen Worten entwickelt werden! Zehn Jahre später reifte der Samen, welchen Goethe gelegt, zur Frucht. Am 24. November 1824 wurde im Löwenberg in der Töngesgasse, im Hause des Kaufmanns Albert, welcher sich um die Gründung des Vereins die grössten Verdienste erworben hat, der erste Vortrag durch den Stiftsarzt an dem Senckenbergischen Krankenhause, Chr. E. Neef, gehalten. Es soll meine Aufgabe heute nicht sein, historisch die Entwicklung des Vereins von diesem Tage an bis heute vor Ihnen zu entwickeln, aber der Hinweis sei mir gestattet, dass die überwältigend grossartige Entwicklung der Naturwissenschaften seit jener Zeit mit eindringlicher Deutlichkeit zeigt, wie die Gründung des Physikalischen Vereins die richtige That im richtigen Augenblick gewesen ist. Die Fortschritte der Naturwissenschaften sind es, die, mittelbar und unmittelbar unsere Erkenntniss in vorher ungeahnter Weise erweiternd, die ganze Geistesrichtung unserer Zeit mächtig beeinflusst und unsere Lebensbedingungen von Grund auf gewandelt haben. Den gebildeten Laien wie dem Fachmann die Resultate der neuen Forschungen zu vermitteln, bei der Jugend den Sinn und das Verständniss für die experimentellen Wissenschaften zu entwickeln, die Wissenschaft selbst zu pflegen und an der Lösung ihrer Probleme sich zu betheiligen, das war der Physikalische Verein ehrlich und, wir dürfen es ohne Ueberhebung sagen, erfolgreich bemüht.

Aber erfolgreich konnten diese Bemühungen nur dadurch sein, dass wir treffliche Männer an diesem Institut wirken sahen und sehen, voll erfüllt von der Bedeutung ihrer idealen Aufgabe. Nach der kurzen Thätigkeit des ersten Docenten Wibel hat Böttger, dessen Büste wir heute, um sein Andenken zu ehren, hier aufgestellt haben, 46 Jahre an der Anstalt gewirkt, bis 1860, also 25 Jahre allein, die physikalische und die chemische Disciplin vertretend, dann Eisenlohr, Abbe, Oppel, Kohlrausch, Nippoldt, Krebs, Lepsius, de Neufville, Epstein und unsere jetzigen Herren Docenten: Männer, deren Andenken wir hoch in Ehren halten und deren Verdienste um den Verein wir heute in dankbarer Anerkennung gedenken.

Der Entwicklung des Vereins entsprach es, dass dem Chemiker später ein Physiker zugesellt und in neuerer Zeit die elektrotechnische Lehranstalt angegliedert wurde. Die astronomischen und meteorologischen Arbeiten wurden ebenfalls eingehend gepflegt und gefördert und wir waren so glücklich, auch auf diesen Gebieten die Nützlichkeit unserer Thätigkeit in weiten Kreisen anerkannt zu sehen. Der so mächtig aufstrebenden deutschen Elektrotechnik haben wir als erste derartige Bildungsanstalt geeignete Kräfte zuführen können und so unser bescheidenes Theil dazu beigetragen, dass sie sich die Weltstellung erwarb, welche sie heute einnimmt. Auch die bei Gelegenheit

des letzten Naturforscherkongresses herausgegebene Schrift über das Klima von Frankfurt a. M. hat die ungetheilte Anerkennung der betheiligten Kreise gefunden.

Solche vielseitige Bethätigung des Vereins war indessen nur dadurch möglich, dass sich stets Männer gefunden haben, in denen sich eingehendes Verständniss für die hohen Ziele mit unbedingter Hingebung für unser Institut paarte. Vor Allen ist es ein Mann gewesen, der in den letzten beiden Decennien, so oft es unsere statutarischen Bestimmungen erlaubten, an der Spitze des Vereins gestanden und mit einer Selbstlosigkeit und Hingebung seines Amtes gewaltet hat, welche ihm den Dank des Vereins für alle Zeiten sichert. Herr Professor Dr. Petersen hat in Gemeinschaft mit Dr. Ziegler seiner Zeit den Bau unseres Instituts zu Stande gebracht, und seit 20 Jahren redigirt er unsere Jahresberichte, die in wissenschaftlichen Kreisen hoch geschätzt sind. Herr Professor Dr. Petersen hat mit seiner überzeugungstreuen Begeisterung, seiner ausgleichenden Milde, seiner Stetigkeit und mit jener unermüdlichen Gründlichkeit, welche auch das Kleinste als der vollen Beachtung werth erscheinen lässt, dem Verein unschätzbare Dienste geleistet. Ein karges Zeichen unserer unauslöschlichen Dankbarkeit ist es, wenn wir an diesem Tage Herrn Professor Petersen als Ehrenmitglied unseres Vereins proklamiren. Indem ich Ihnen, hochgeehrter Herr Professor, die diesbezügliche Urkunde überreiche, gebe ich der Hoffnung Ausdruck, dass der Physikalische Verein noch lange in Ihnen den unermüdlichen, sachkundigen Berather finden möge, an dessen Hülfe wir uns gewöhnt haben, in allen schwierigen Fällen zu appelliren. Dem Verein aber wünschen wir, dass ihm solche treue Helfer nie fehlen mögen, wie Sie es gewesen. Dann wird es ihm auch gelingen, den grossen Aufgaben, welche das neue Jahrhundert an uns stellen wird, gerecht zu werden!

Sie wissen es, meine verehrten Damen und Herren, wir stehen an einem kritischen Punkt in unserer Entwicklung. Die alten Räume genügen nicht mehr; was vor einem Decennium als ein Riesenfortschritt erschienen ist, entspricht nicht mehr den heutigen gesteigerten Anforderungen. Mit dem Jahrhundert, an dessen Neige wir stehen, schliesst ja auch die gewaltige Vorwärtsbewegung auf allen Gebieten sicher nicht ab. Gerade die unerwarteten Erfolge der letzten Jahre eröffnen den Ausblick in nicht auszudenkende Bahnen. Wer weiss, ob das 19. Jahrhundert, das wir jetzt als das Jahrhundert der Erfindungen und Entdeckungen zu bezeichnen pflegen, nicht in der Geschichte nur als der Vorläufer weit erfolgreicherer Perioden gelten wird.

Doch wie dem auch sein mag, für die nächste Zukunft darf wohl an der gewaltigen weiteren Vorwärtsbewegung der Naturwissenschaften nicht gezweifelt werden. Wohl gerüstet müssen wir

dieselbe empfangen, um der Früchte, die sie uns beut, uns erfreuen zu können. Diesen Gedanken und Verhältnissen entsprechend soll nach den Beschlüssen der Generalversammlung ein neues grosses Institut auf dem Terrain der Senckenbergischen Stiftung entstehen. Mit überraschender Grossartigkeit haben unsere Freunde einen grossen Theil der nöthigen bedeutenden Summe zur Verfügung gestellt und wir zweifeln nicht, dass wir bald beginnen können mit der Errichtung eines neuen Instituts, das unserer Stadt zur Ehre gereichen wird. Ein stolzes Wahrzeichen soll es werden dessen, was die Bürgerschaft unserer alten ehrwürdigen Handelsstadt für wissenschaftliche, ideale Ziele leistet.

Dass aber auch der Geist, der in dem neuen Institut walte, der alte bleibe, das sei des Vereinsvorstandes unablässiges ernstes Bemühen. Erhalten Sie, hochgeehrte Freunde, uns Ihr Wohlwollen und Ihre Theilnahme, leihen Sie uns ferner Ihre Unterstützung, dann zweifeln wir nicht daran, dass in 25 Jahren, wenn unsere Gesellschaft auf ein 100jähriges Bestehen zurückblicken darf, dieselbe mit Stolz vor Frankfurts Bürgerschaft hintreten kann in dem Bewustsein, Gutes erstrebt, die Wissenschaft gefördert und dem Gemeinwesen Nutzen gebracht zu haben!

Herr Professor Dr. Petersen stattete für die ihm zu Theil gewordene Auszeichnung seinen Dank ab mit dem Versprechen, die hohen Ziele und Aufgaben des Vereins auch ferner zu fördern, soweit es in seinen Kräften stehe, sowie mit dem Wunsche, der Verein möge sich in Zukunft eines ebenso grossen Wachsthums und Gedeihens zu erfreuen haben, wie bisher.

Darauf brachte Herr Senator Dr. v. Oven im Namen der Gesellschaft zur Beförderung nützlicher Künste und deren Hülfswissenschaften eine Beglückwünschungsadresse zur Verlesung. Herr Dr. Knoblauch beglückwünschte den Verein im Namen der Administration der Senckenbergischen Stiftung und der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, Herr Dr. Zimmern im Namen des Aerztlichen Vereins.

Den zweiten Theil der akademischen Feier bildete ein Vortrag des Herrn Professor Dr. M. Freund über den Einfluss der Physik auf die Gestaltung der chemischen Theorien. Der Vortrag ist an anderer Stelle dieses Jahresberichtes zum Abdruck gebracht.

Die Neubau-Angelegenheiten des Physikalischen Vereins.

Mit 17 Abbildungen im Text und einer Lichtdrucktafel.

Von *Eugen Hartmann.*

Ein halbes Jahrhundert lang war der Physikalische Verein im Gebäude der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Gaste. Dort waren ihm durch Vertrag mit der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration vom 7. August 1834 einige nach dem botanischen Garten hin liegende Räume im Untergeschoss mit einem Gesammtflächeninhalt von ungefähr 280 Quadratmetern zur freien Benutzung überwiesen worden. Aus dem kleinen, für nur einzelne Practicanten ausreichenden chemischen Laboratorium, in dem Böttger seines Lehramts waltete, gingen dessen bedeutsamen Erfindungen der Schiessbaumwolle, der schwedischen Streichhölzer, der Glasversilberung, der Vernickelung, der galvanischen Clichés u. a. m. hervor, und in dem kaum 60 Personen fassenden Hörsaal, an welchen sich das allmählig immer werthvoller gewordene physikalische Cabinet anschloss, wirkten neben jenem Forscher nach einander Eisenlohr, Abbe, Oppel, F. Kohlrausch, Nippoldt u. A. Hier holte sich auch Philipp Reis Belehrung und die Anregung zu seiner Erfindung des Telephons, das er auch in diesem Hörsaal (1861) zum ersten Male demonstrirt hat.

Diese räumliche Verbindung mit der eng verwandten Naturforschenden Gesellschaft hat den Physikalischen Verein häufig, vielleicht nicht immer zu seinem Vortheil als eine ihr angegliederte Abtheilung erscheinen lassen, welche auch in finanzieller Beziehung von dieser Gesellschaft abhängig gewähnt wurde, deren Arbeitsgebiet durch die prächtigen naturhistorischen Sammlungen der Bevölkerung viel näher tritt; eine irrthümliche Auffassung, der man zuweilen noch heute begegnet.

Schon 1871 gab unser, um die meteorologische Thätigkeit des Vereins hochverdientes Ehrenmitglied, Herr Dr. J. Ziegler, unter Vorlage von Planskizzen die Anregung zur Schaffung eines eigenen Institutsgebäudes; von dieser Zeit an kam die Baufrage nicht mehr

zur Ruhe. Ein Baufonds wurde angelegt.. Architekt Mylius arbeitete einen Plan aus, später legten die Herren Dr. Ziegler und Professor Dr. Petersen einen vereinfachten Plan vor. Aber erst 1884, als die Naturforschende Gesellschaft, die der vom Physikalischen Verein benutzten Räume zur Erweiterung ihrer Sammlungen dringend benöthigte und deshalb zur Errichtung eines besonderen Gebäudes gerne einen Beitrag von 15000 Mark spendete, konnte man sich ernstlich mit dem Bau unseres gegenwärtigen Vereinshauses befassen. Durch Vertrag vom 10. Juli 1886, um dessen Zustandekommen sich Herr Professor Dr. Petersen besondere Verdienste erworben, stellte die Dr. Senckenbergische Stiftungs-Administration einen Baugrund von 400 Quadratmetern zur Verfügung und lieh ein Kapital von 25,000 Mark, das mit 3 % jährlich verzinst und mit 1 % jährlich amortisirt werden sollte. Der allmählig angesammelte Baufonds war auf 25,000 Mark gestiegen und rund 31,000 Mark waren von Mitgliedern gespendet worden, so dass im Ganzen 96,000 Mark zur Verfügung standen. Architekt Seestern-Pauly wurde mit der Ausarbeitung der Pläne beauftragt, für deren praktische Ausgestaltung insbesondere die Herren Dr. Ziegler und der damalige Docent des Vereins, Prof. Dr. Lepsius sorgten, und so erstand, von der Firma Philipp Holzmann & Co. erbaut, unser jetziges Vereinsgebäude, das am 19. October 1887 feierlich eingeweiht wurde.

In seiner Eröffnungsrede durfte Herr Professor Dr. Petersen damals mit Recht darauf hinweisen, dass der Vorstand ein hauptsächlich für Lehrzwecke dienendes Institut erstellt habe, das — auf dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft stehend — viele Vorzüge in sich vereinigt, um die der Verein von mancher Seite beneidet werden dürfte. In der That, für die damaligen Bedürfnisse war in ausreichender Weise gesorgt: Ein Hörsaal mit hoch ansteigendem Gestühle von 150 Sitzplätzen, in einer zu allseitiger bequemer Beobachtung der vorzuführenden Experimente geradezu idealen Quintanten-Grundrissform, darin ein Experimentirtisch mit festem Steinpfeiler, grossem Wasserreservoir, Quecksilberwanne, Dunstabzügen und zahlreichen anderen Bequemlichkeiten in auch heute noch vorbildlicher Anordnung, ein kleinerer Hörsaal für theoretische Vorlesungen, zwei grössere chemische Laboratorien für 24 Praktikanten, die physikalische Sammlung, das meteorologische Observatorium, die Amtsräume für die beiden Docenten, die Herren Prof. Dr. Krebs und Prof. Dr. Lepsius, ein Sitzungszimmer und ein Archiv für den Vorstand und eine Wohnung für den Diener, das alles war auf sehr gelungene Weise in den beiden Hauptgeschossen und dem Untergeschoss angeordnet, welch' letzteres ausserdem noch einige Reserveräume darbot.

Im Jahre 1888 gab nun der damalige Vorsitzende, Herr Dr. H. Rössler, die Anregung, die Thätigkeit der physikalischen Ab-

theilung nach dem elektrotechnischen Gebiete hin zu erweitern. Für die alsdann vom Verfasser organisirte, am 19. April 1889 eröffnete elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt wurden die noch verfügbaren Räume in Anspruch genommen.

Um die Aufstellung eines sechspferdigen Gasmotors, einer Transmission für variabele Tourenzahl durch konische Vorgelege und etlicher Dynamomaschinen zu ermöglichen, mussten im Untergeschoss eine Tragmauer entfernt und dafür eiserne Träger eingezogen werden. Ein anderer Kellerraum wurde einerseits zur Aufstellung einer Akkumulatorenbatterie, andererseits als Photometerraum abgetheilt. Unter der zum Hörsaal führenden Treppe blieb Platz zur Einrichtung einer kleinen Mechaniker-Werkstätte und der unter dem ansteigenden Hörsaalgestühle gelegene, sehr helle bogenförmige Raum eignete sich vorzüglich zur Aufstellung von Spiegelgalvanometern und den zugehörigen Ablesefernrohren, sowie der übrigen für genauere elektrotechnische Untersuchungen nothwendigen Präcisions-Messinstrumente. Der kleine Hörsaal wurde als Lehr- und Uebungssaal der elektrotechnischen Lehranstalt überwiesen, das Archiv zum Sammlungsraum für die Demonstrationsapparate hergegeben und das Sitzungszimmer des Vorstandes gleichzeitig als Amtszimmer dem mit der Führung dieser Anstalt beauftragten Herrn Professor Dr. Epstein überlassen.

Die elektrotechnische Lehranstalt, die von Anfang an nur für eine ganz beschränkte Schülerzahl eingerichtet wurde, um den Unterricht möglichst individualisiren zu können, hat in Folge ihrer Eigenart — eine Anzahl von Fächern werden von mitten in der Technik stehenden Ingenieuren docirt — einen fortwährend steigenden Zuspruch erfahren; nicht die Hälfte der sich Meldenden konnte zur Aufnahme gelangen. Auch die elektrotechnische Untersuchungs-Anstalt wurde immer stärker in Anspruch genommen, wie überhaupt die Schaffung dieser Anstalt in hohem Masse anregend gewirkt und das Interesse der Bevölkerung für die Fortschritte der Technik gefördert hat. So ist die Gründung der zu hohem Ruf gelangten industriellen Gesellschaft von Lahmeyer zur Herstellung von Dynamomaschinen und zur Erbauung und Einrichtung grosser Elektrizitätswerke, die den enormen Aufschwung einer ganzen Anzahl anderer Werke in dem Industriebezirk von Frankfurt a. M. zur Folge hatte, direkt auf diesen Einfluss zurückzuführen, ebenso die Veranstaltung der von Herrn Sonnemann im Jahre 1891 inscenirten elektrotechnischen Ausstellung, welche u. a. die Gründung der Pollak'schen Akkumulatorenwerke im Gefolge hatte, ferner den im gleichen Jahre von Herrn Hasslacher vorgeschlagenen internationalen Elektrotechniker-Kongress mit allen seinen Erfolgen. Das Frankfurter Kapital hat sich von da ab mehr als ehedem der Industrie zugewendet.

Das war auch der Zeitpunkt, die elektrotechnische Anstalt, die bisher der physikalischen Abtheilung angegliedert war, neben dieser

und der chemischen zu einer selbstständigen dritten Abtheilung des Institutes zu erheben und auszugestalten.

Der auf dem neutralen Boden der Frankfurter Elektrotechnischen Gesellschaft ausgefochtene Kampf um Gleich- und Wechselstrom, der schliesslich zur Bevorzugung des einphasigen Wechselstroms für das zu errichtende städtische Elektrizitätswerk führte, forderte gebieterisch die alsbaldige Berücksichtigung der Wechselstromtechnik beim Unterricht in der elektrotechnischen Lehranstalt und damit auch die Beschaffung von Wechselstrom- und Drehstrommaschinen, die wiederum nicht bloss eine Vergrösserung des Maschinensaals, sondern auch die Einrichtung weiterer Uebungsräume und Laboratorien zur Voraussetzung hatte. Der bisherige Akkumulatorenraum und das Photometerzimmer wurden durch Entfernung der Trennungswände zum Maschinensaal zugezogen, ein Theil des geräumigen Coakslagers für die Centralheizung separirt und zur Aufstellung weiterer Akkumulatorenbatterien benützt und die beiden Zimmer der Dienerwohnung als Laboratorium für die nothwendig gewordenen Assistenten, bezw. als Messraum für die Schüler der Lehranstalt eingerichtet, während die Küche für elektrochemische und der langgestreckte Hausflur für photometrische Zwecke ausgerüstet wurden. Die Dienerwohnung wurde dagegen in den darüberliegenden Flügel des Dachstockes nach zweckmässigem Ausbau desselben verlegt.

Nach der Berufung des Herrn Professor Dr. König als Docent für Physik an Stelle des ausscheidenden Herrn Professor Dr. Krebs, der die physikalische Abtheilung nur im Nebenamt verwaltet hatte, mussten schliesslich noch im Jahre 1893 die wenigen kleinen Räume im Untergeschoss und der andere Seitenflügel im Dachgeschoss für eine physikalische Werkstätte bezw. für ein physikalisches Laboratorium ausgebaut werden.

Als im Januar 1896 Röntgens grosse Entdeckung näher bekannt wurde, von der er nach seinen eigenen Worten einen Werth für diagnostische Zwecke in der Chirurgie nicht erwartet hatte, griff sie der Physikalische Verein auf und errichtete mit den von Mitgliedern hierfür gespendeten Summen ein besonderes Observatorium zur direkten und photographischen Untersuchung des menschlichen Körpers mittels der X-Strahlen, das der Leitung des Docenten für Physik unterstellt wurde, der sich um die Vervollkommnung der Radiographie durch die Erfindung der nach ihm benannten König'schen Platte bereits grosse Verdienste erworben hatte. Mangels eigener Räumlichkeiten für diese vorwiegend den Frankfurter Aerzten zu Gute kommenden Einrichtung musste diese in zwei von dem benachbarten Bürgerhospital gütig überlassenen Zimmern untergebracht werden.

Nunmehr entfalteten alle drei Abtheilungen eine äusserst rege Thätigkeit, theils durch eigne Forschungen der Docenten, theils durch Heranziehung von Studierenden und bereits im Amte befindlichen

Gelehrten, welche die vom Physikalischen Verein gebotenen Mittel gerne in Anspruch nehmen zur Ausarbeitung von Dissertationen und technischen Problemen. Die Mitglieder des Vereins betheiligen sich immer zahlreicher an den fast täglich veranstalteten Vorlesungen; häufig genug erweist sich der Hörsaal zu klein, um die Zuhörer aufzunehmen, selbst wenn sie sich mit Stehplätzen in den Stufengängen begnügen wollen.

Die Unzulänglichkeit der vorhandenen Räume in allen drei Abtheilungen machte sich aber ganz besonders fühlbar, als auf Antrag und unter Leitung des stellvertretenden Vorsitzenden Herrn Direktor Dr. Bode ein von mehr als 40 Theilnehmern aus allen preussischen Provinzen besuchter Ferienkursus für Lehrer der Naturwissenschaften an höheren Lehranstalten zunächst probeweise abgehalten wurde, eine Veranstaltung, die seither auf Wunsch des Kgl. Kultusministeriums wiederholt, so auch in diesem Jahre mit gleichem Erfolge stattgefunden hat. Aber auch sonst trat, namentlich in der chemischen Abtheilung, der Mangel an Arbeitsplätzen und Sonderräumen zur Ausarbeitung spezieller wissenschaftlicher oder technischer Probleme immer mehr zu Tage, und in der physikalischen Abtheilung mit ihrer sich von Jahr zu Jahr mehrenden Sammlung von werthvollen Instrumenten überfüllten sich die Aufbewahrungsräume, und anstatt sie möglichst staubfrei zu erhalten, mussten sie gleichzeitig als Arbeitsstätten dienen.

Eine Erweiterung des Institutsgebäudes wurde bereits zehn Jahre nach dessen Eröffnung unabweislich. Diese Entwickelung der Thätigkeit des Physikalischen Vereins darf im Hinblick auf den Einfluss, den sie auf das wissenschaftliche Leben und die industrielle Betriebsamkeit in Frankfurt ausgeübt hat, doch nur als ein erfreuliches Zeichen betrachtet werden, obwohl sie dem Vorstande nicht geringe Sorge bereitet. Es ist eben nicht mehr allein „die edle laienhafte Wissenschaftlichkeit" welcher — wie unser ehemaliger Oberbürgermeister, der Herr Staatsminister von Miquel sich ausdrückte — der Physikalische Verein dient, sein Institut ist vielmehr unterdessen vorwiegend eine Pflegestätte der ernsten wissenschaftlichen Forschung geworden.

Als Herr Commerzienrath Dr. Gans im Herbst 1898 die Leitung des Vereins übernommen hatte, war eine seiner ersten Amtshandlungen, die im Vereinsjahre 1897/98 vom Vorstande eingesetzte Bau-Commission in eifrige Thätigkeit treten zu lassen. In dieselbe wurden unter dem Vorsitz des Verfassers in erster Linie die Docenten der Physik, der Chemie und der Elektrotechnik, die Herren Professor Dr. König, an dessen Stelle später Herr Dr. Simon trat, Professor Dr. Freund und Dr. Déguisne berufen, ferner die Herren Professor Dr. Petersen, Dr. Roessler und Dr. Ziegler, die beiden früheren Docenten für Chemie und Elektrotechnik, die Herren Professor Dr. Lepsius und Professor Dr. Epstein, endlich als bautechnisches Mitglied Herr Architekt von Hoven, der auch der Berather der Senckenbergischen

Stiftungs-Administration ist. Durch die thatkräftige Mitwirkung des Vereinsvorsitzenden, Herrn Commerzienrath Dr. Gans, welcher der Baucommission übrigens dauernd angehört, blieb diese in engster Fühlung mit dem Vorstande.

Zunächst legte Herr Dr. Ziegler eine schon früher angefertigte Skizze zu Anbauten an das gegenwärtige Vereinsgebäude vor, die von Herrn von Hoven alsbald in der Weise umgearbeitet wurde, wie Abbildung 1 in einem Grössenverhältniss von 1 : 500 zeigt. Die schwarz ausgezogenen Umrisse zeigen den alten Theil, die schraffirten die Erweiterungen. Das Gebäude sollte nach beiden Seiten durch Flügel von 15 m Länge verlängert werden, die, rückwärts zusammenschliessend, einen Lichthof zwischen sich lassen, der mit Glas abgedeckt

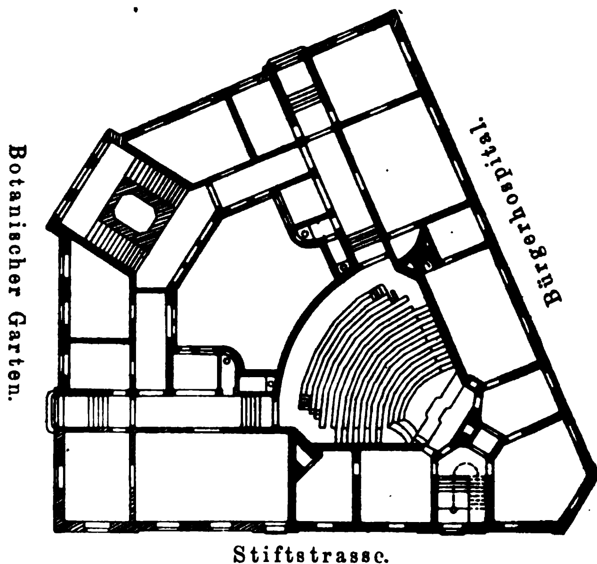


Abbildung 1.

als Maschinensaal ausgebildet werden sollte. Der Hörsaal hätte zwei Eingänge erhalten. Das Treppenhaus für den inneren Verkehr sollte als Thurm mit festem Mittelpfeiler zur Aufnahme eines astronomischen Observatoriums ausgebildet werden. Die Anbauten sollten einschliesslich des Untergeschosses vier benutzbare Geschosse erhalten und mit flachem Holzcementdach abgedeckt werden. Im ersten Obergeschoss beider Flügel waren je ein Hörsaal für Physik und Chemie vorgesehen, die übrigen Räume zur Aufnahme der Sammlungen und für Laboratorien bestimmt.

Kaum war dieses Project so weit ausgearbeitet, als Ende November 1898 bekannt wurde, dass durch die Stiftstrasse, nach welcher gerade die Räume der physikalischen Abtheilung gelegen sind, die elektrische

Strassenbahn geführt werden soll. Es erhoben sich schwerwiegende Bedenken, an dieser Stelle einen Neubau aufzuführen und es bedurfte kaum eines von den Docenten der Physik und Elektrotechnik eingeforderten Gutachtens über die ungünstigen Einwirkungen durch die direct vorüberfahrenden Wagen sowohl als durch die im Erdboden verlaufenden sogenannten vagabondirenden Ströme, um allerseits zu der Einsicht und dem Entschluss zu gelangen, der Stiftungs-Administration

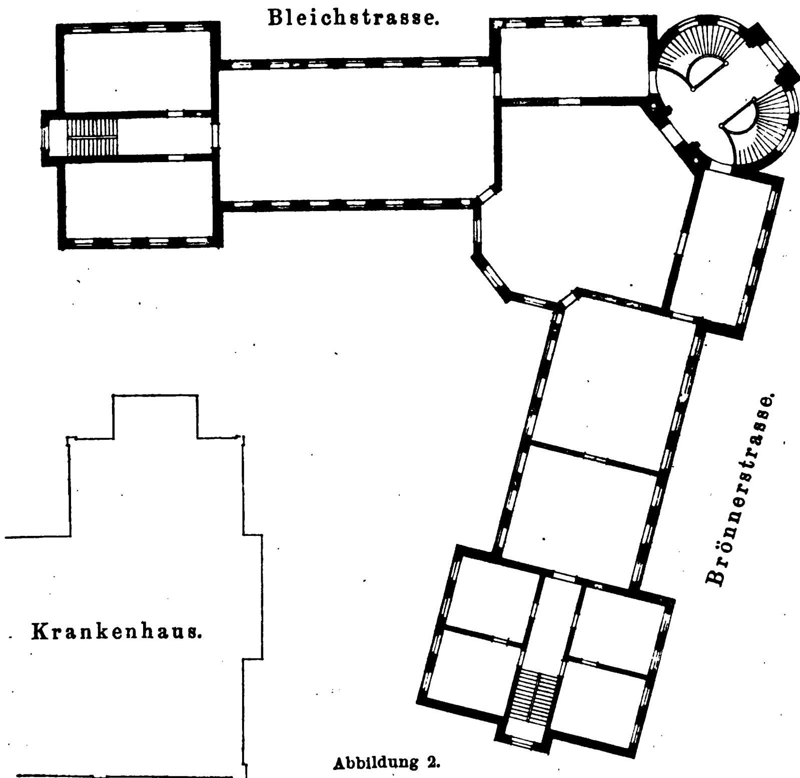


Abbildung 2.

die Erwerbung des jetzigen Gebäudes anzubieten und sie zu bitten, einen anderen, geeigneteren Platz ihres umfangreichen Geländes zur Errichtung eines Neubaus zur Verfügung zu stellen, für den übrigens nur der an der Ecke der Bleich- und Brönnerstrasse gelegene in Betracht kommen konnte.

Herr von Hoven wurde beauftragt, einen generellen Grundriss für das an dieser Stelle bereits vorgesehene neue Alignement zu entwerfen. Abbildung 2 zeigt ein Obergeschoss dieses Entwurfs,

nach welchem sich das Gebäude in einen Mittelbau für den grossen Hörsaal gliedert, an welchem sich symmetrisch nach beiden Seiten — durch von der Strasse zurückgesetzte Flügel verbunden — zwei Eckbauten für die Laboratorien anschliessen. Nach den hiesigen Baupolizeivorschriften kann das Gebäude an den bezeichneten Strassen drei Geschosse von leider nur je vier Meter Höhe erhalten; da aber das Niveau der Bleichstrasse um etwa eine Geschosshöhe über dem Niveau des botanischen Gartens liegt, so werden für den Bau vier Geschosse nutzbar, zumal die beiden Zwischenflügel durch einen Lichtgraben von der Strassenflucht getrennt sind. Ein Ueberschlag der Kosten nach dem aus den Baukosten einer Anzahl naturwissenschaftlicher Universitätsinstitute gewonnenen Durchschnitt liess für die hier vorgesehene überbaute Grundfläche von etwa 860 Quadratmetern eine Summe von 380,000 Mark als nothwendig bezw. ausreichend erscheinen.

Während nun der Vorstand sich eifrig bemühte, bei einer beschränkten Anzahl wohlhabender und wohlwollender Freunde des Vereins ansehnliche Beiträge für einen Neubau zu sammeln, wurde in der Baucommission unter thunlichster Berücksichtigung des prinzipiell genehmigten Grundrisses und nach Feststellung der Raum-Bedürfnisse für die einzelnen Abtheilungen seitens der Docenten ein Programm aufgestellt, für das die nachstehenden Gesichtspunkte als maassgebend anerkannt wurden:

Es sollen vorgesehen werden

A. Für die allgemeineren Zwecke des Vereins:

Ein grosser Hörsaal mit 250 bis 300, durch einen Mittelgang und zwei Seitengänge zu erreichenden bequemen Sitzplätzen von 0,75 bis 0,80 qm Grundfläche pro Platz, mit einem Experimentirtisch von mindestens 7 Metern Länge, darüber ein Soffitenraum.

Der Zugang zum Hörsaal soll durch mehrere, möglichst hoch oben an den Seiten oder hinter dem Gestühle befindliche Thüren erfolgen, nachdem der Ablegeraum passirt ist, um ein ungehindertes und den Vortrag nicht störendes Ein- und Austreten auch während desselben leicht zu ermöglichen.

Möglichst zwei Kleiderablagen, genügend gross und mit den praktischsten Vorrichtungen versehen, um ein rasches Auffinden und bequemes Anziehen der zur Aufbewahrung abgegebenen Kleidungsstücke zu sichern.

Waschräume und Bedürfnissanstalten.

In nächster Nähe des Experimentirtisches drei von einander unabhängige recht geräumige Vorbereitungszimmer für den Physiker, den Chemiker und den Elektrotechniker, die andererseits in möglichst directer Verbindung mit den Sälen für die Apparatensammlung stehen. Die letzteren, insbesondere derjenige für Physik, sollen die grösstmöglichen Abmessungen er-

halten, um die Apparate später eventuell auch der Besichtigung des Publikums zugänglich machen zu können.

Ein Sitzungszimmer für den Vorstand,

ein Bureau für den Secretär,

ein Pförtnerzimmer, eventuell als Kassenraum für öffentliche Vorträge zu benutzen,

zwei Dienerwohnungen.

B. Für die allgemeineren Zwecke der Abtheilungen:

Drei kleinere Hörsäle für je 60—80 Zuhörer, entweder mit besonderen Vorbereitungszimmern oder aber zu den Sammlungsräumen so gelegen, dass die Apparate mittels Aufzügen leicht dahin befördert werden können:

drei Amtszimmer für die Docenten, sowie

drei Privatlaboratorien für dieselben,

drei Dienstzimmer für die ersten Assistenten jeder Abtheilung, sämmtliche Räume dieser Kategorie für den speziellen Lehrbetrieb geeignet vertheilt.

C. Für die besonderen Zwecke der physikalischen Abtheilung:

Ein grösserer Uebungsraum für die Practicanten,

ein nach Süden gelegenes langgestrecktes Zimmer für optische Arbeiten, eventuell abtheilbar in zwei Räume,

ein oder zwei erschütterungsfreie Zimmer für feste Aufstellungen auf gemauerten Pfeilern,

ein Raum mit einigermassen constanter Temperatur,

mehrere Zimmer für besondere wissenschaftliche Untersuchungen,

ein kleines chemisches Laboratorium,

eine Werkstätte für feinmechanische und kleinere Tischlerarbeiten,

ein Röntgenobservatorium mit Warteraum für Patienten, Toilette und Dunkelraum zur Entwickelung der photographischen Platten; dieses soll im Erdgeschoss, und wegen des Verkehrs mit dem Publikum am besten in der Nähe des Secretariats angeordnet werden,

ein nach Norden gelegener, möglichst gross anzulegender Lichtraum für wissenschaftliche photographische Arbeiten, nebst einer Dunkelkammer,

ein meteorologisches Observatorium mit Arbeitszimmer,

ein astronomisches Observatorium mit Drehkuppel und Meridianspalte oder wenigstens einem Annex zur Aufstellung eines Passageinstruments, um die seit 1834 auf dem Thurm der Paulskirche ausgeführten Zeitbestimmungen in grösserer Regelmässigkeit im Institut selbst vornehmen zu können.

Die Räume sollen so gruppirt werden, dass an einer oder mehreren Stellen durch Ausschnitte in den Querwänden möglichst lange horizontale Absehlinien entstehen.

D. Für die besonderen Zwecke der chemischen Abtheilung:

Ein grosses Uebungslaboratorium für Anfänger mit 30—40 Arbeitsplätzen,

ein kleineres Uebungslaboratorium für vorgeschrittenere Practicanten.

Die Abdampfschränke dieser Laboratorien sollen in die Fensternischen eingebaut werden.

Ein Laboratorium mit einigen Nebenräumen für organische Arbeiten,

ein sogenanntes Kilo-Laboratorium, d. h. ein Operationsraum für technisch-chemische Arbeiten, in welchen grössere Mengen von Materialien zur probeweisen Verarbeitung kommen, und der demgemäss zur Aufstellung maschineller Einrichtungen vorzubereiten ist,

eine Anzahl kleinerer Laboratorien für selbstständige Chemiker zur Ausführung specieller wissenschaftlicher Arbeiten und zur ungestörter Ausarbeitung von zuweilen vorläufig geheim zu haltenden technischen Problemen,

zwei Waagezimmer in verschiedenen Stockwerken,

ein Raum für Spectralanalyse,

ein Raum zur Aufnahme einer kleinen Handbibliothek,

ein kleiner Raum für feuergefährliche Materialien,

ein Destillationsraum,

ein Verbrennungsraum,

ein pyro-chemisches Laboratorium,

ein Raum mit annähernd constanter Temperatur für Gasanalysen,

ein oder zwei Schwefelwasserstoffkammern und

ein Raum für Arbeiten mit anderen übelriechenden Dämpfen, endlich

eine Materialienkammer für die an Practicanten käuflich abzugebenden Stoffe und Glaswaaren, eventuell verbunden mit einer Glasbläserei.

E. Für die besonderen Zwecke der elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt:

Ein grosser Maschinensaal zur Aufstellung eines Gasmotors, mehrerer Dynamomaschinen für Gleichstrom, Generatoren für Wechsel- und Drehstrom, Wechselstrom- Gleichstrom-Umformern im Anschluss an das Leitungsnetz des städtischen Elektricitätswerks zur Ladung der Akkumulatoren u. s. w.,

ein oder zwei Akkumulatorenräume,

eine Werkstätte für den Maschinenmeister.

Die Einrichtungen sollen so getroffen werden, dass von der elektrotechnischen Abtheilung auch die physikalische und chemische mit Strom verschiedener Spannung versorgt werden kann.

Ein Uebungslaboratorium für Starkstrom und
ein ebensolches für Schwachstrom für die Schüler der elektrotechnischen Lehranstalt.

Ein Präcisionslaboratorium zur Aichung von elektrotechnischen Messinstrumenten, Zählern u. s. w.,
ein Präcisionslaboratorium für exacte elektrische Messungen,
ein Photometerraum,
ein Raum für Isolationsmessungen an Kabeln,
ein Hochspannungsraum,
einige kleinere Laboratorien für elektrotechnische und elektrochemische Arbeiten.

F. Einige Räume für etwaige Erweiterungen, z. B. für thermodynamische Untersuchungen und andere technologische Zwecke.

Hierfür sollten auch die in den beiden Eckbauten vorzusehenden Kellerräume sowie die Dachböden reservirt bleiben, soweit sie nicht von vornherein als Lagerräume benöthigt werden.

Die Anlage für die Centralheizung nebst dem Coaksbunker sollte im Untergeschoss Platz finden, um nicht einer weiteren Unterkellerung zu bedürfen, die Heizkörper für dieses Geschoss wären demnach hochliegend anzuordnen, was sonst nicht gerade erwünscht ist, sich aber anderswo durchaus bewährt hat.

Als ein weiterer Gesichtspunkt sollte gleich in's Auge gefasst werden, dass eine Verbindung mit dem neuen Krankenhaus des Bürgerhospitals ermöglicht werde, dessen Verlegung und Freimachung für verwandte Zwecke bereits in Aussicht genommen ist.

Ende März 1899 erklärte sich die Stiftungs-Administration, deren verständnissvolles Entgegenkommen, insbesondere seitens ihres Vorsitzenden, des Herrn Geheimen Sanitätsrath Professor Dr. Schmidt-Metzler auch an dieser Stelle dankbar hervorgehoben werden soll, bereit, den vorgeschlagenen Platz für den Neubau unentgeltlich zur Verfügung zu stellen und über die Erwerbung des jetzigen Institutsgebäudes für die Zwecke des pathologischen Instituts mit dem Vorstand in Verhandlung zu treten.

Nach Aufstellung zahlreicher Skizzen konnte Herr von Hoven bereits im April 1899 Pläne vorlegen, mit welchen die in dem vorher aufgeführten Programm bezeichneten Wünsche zum grossen Theil Berücksichtigung gefunden haben.

Die nachstehenden beiden Abbildungen zeigen die Hauptgrundrisse und zwar Fig. 3 das Erdgeschoss mit Andeutung der bisherigen Fluchtlinie der Bleichstrasse, Fig. 4 zur Hälfte das erste Obergeschoss des Flügels in der Bleichstrasse, zur anderen Hälfte das zweite Obergeschoss des Flügels in der Brönnerstrasse.

Gleich am Haupteingang im Treppenhaus führt links eine Thüre zum Secretariat. Gegenüber rechts liegt ein Sammlungszimmer für elektrotechnische Demonstrationsapparate; in der Mitte durch einen indirect erleuchteten Gang vom Treppenhaus getrennt der kleine Hörsaal für Elektrotechnik mit 70 Sitzplätzen. Von diesem führt eine Wendeltreppe zu dem im Untergeschoss liegenden Maschinensaal

Erster Plan des Herrn von Hoven.

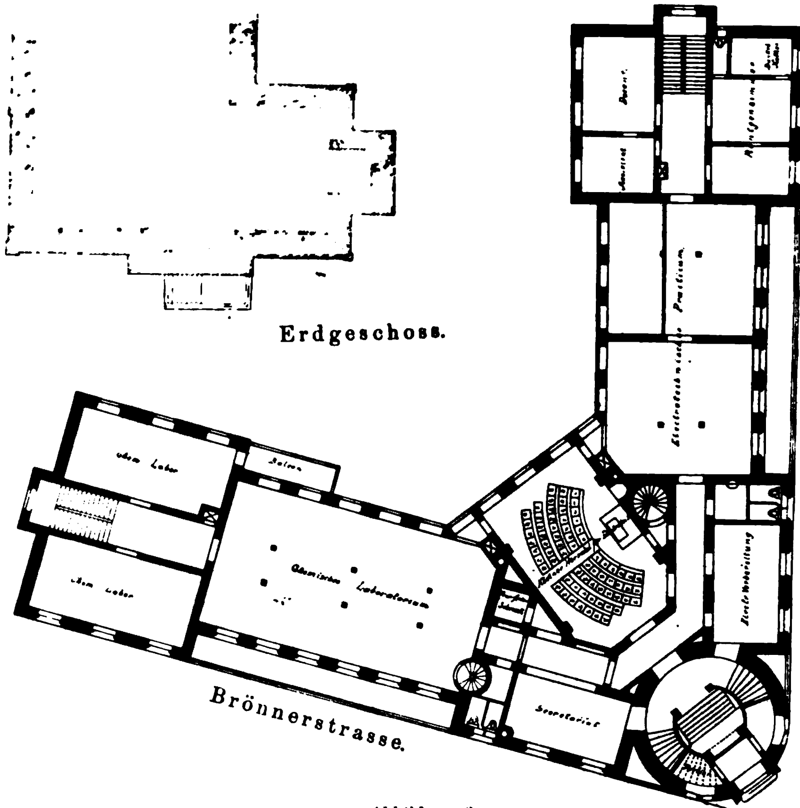


Abbildung 3.

von gleicher Grösse wie der Hörsaal, wie überhaupt das Untergeschoss in seiner Eintheilung nahezu identisch ist mit dem Erdgeschoss.

Während der an der Brönnerstrasse gelegene Flügel in allen vier Stockwerken mit Ausnahme einiger für die weitere Entwickelung zu reservirender Säle der Chemie zugewiesen werden musste, sollten sich die beiden näher verwandten Abtheilungen, Physik und Chemie in den anderen Flügel theilen. Da die Elektrotechnik wegen des

Maschinensaales an das Untergeschoss gebunden ist, die Sammlung physikalischer Apparate aber aus naheliegenden Gründen auf dem gleichen Niveau wie der Experimentirtisch des grossen Hörsaals liegen muss, so ergab sich die Zuweisung des Unter- und des Erdgeschosses an die elektrotechnische Abtheilung und der beiden Obergeschosse an die physikalische Abtheilung von selbst. Die letztere kann aber

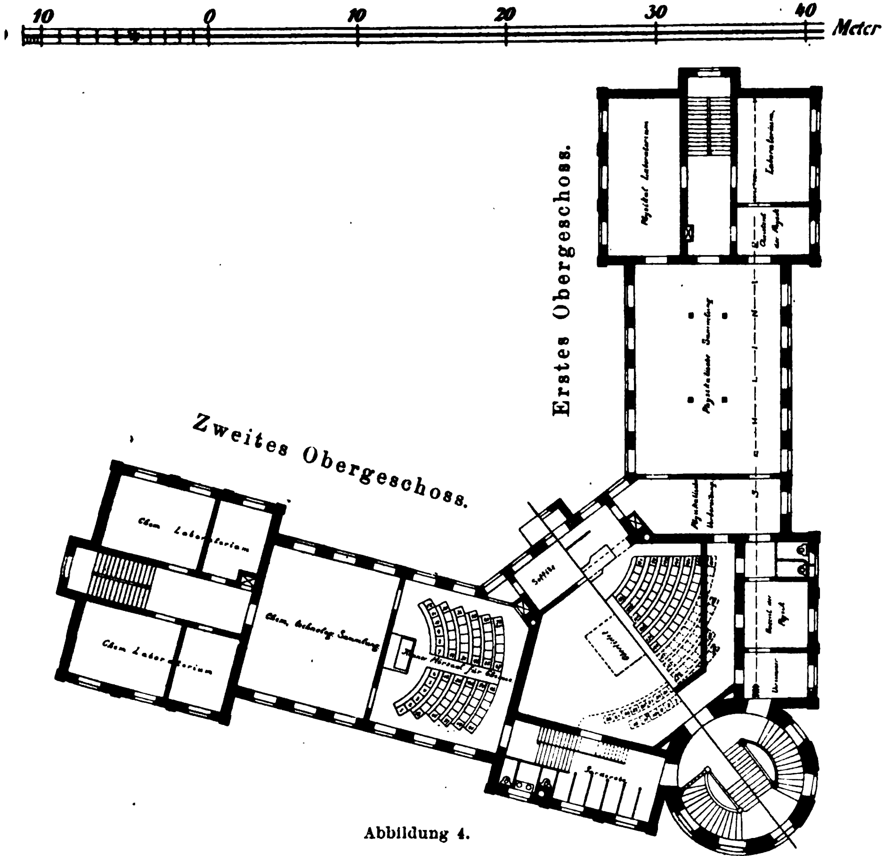


Abbildung 4.

andererseits auf feste möglichst erschütterungsfreie Aufstellung nicht verzichten, daher mussten ihr zu diesem Zweck die von dem Maschinensaal entferntest liegenden Räume des Untergeschosses und Erdgeschosses noch zugetheilt werden. Das erste Obergeschoss bietet vom Eckbau nach dem Treppenhaus durch den Sammlungsraum hindurch eine horizontale Sehlinie von 40 Metern Länge.

Der grosse Hörsaal durchsetzt die beiden Obergeschosse. Der Eingang für das Publikum erfolgt im zweiten Obergeschoss von den zu

beiden Seiten des Treppenhauses angeordneten geräumigen Garderoben aus. Von hier aus führen auch kleine Treppen in die beiden, in den Flügelbauten untergebrachten kleinen Hörsäle für Chemie und Physik, die ebenfalls mit ansteigendem Gestühle versehen werden sollen, und diese kleinen Treppen setzen sich vom Podest aus fort zu einer Gallerie im grossen Hörsaal und weiter zu den im Dachstock gelegenen Räumen für Photographie, Meteorologie und Astronomie.

Einschliesslich der Gallerieplätze sind im grossen Hörsaal 208 bequeme Sitzplätze, in den beiden kleinen Hörsälen je 72 Sitze angeordnet.

Zu beiden Seiten des Hörsaals liegen im ersten Geschoss die Vorbereitungszimmer unmittelbar neben den Sammlungsräumen und durch Aufzüge auch mit den kleinen Hörsälen communizirend. Von den letzteren aus zugänglich liegt über dem Experimentirtisch des grossen Hörsaals ein Soffitenraum.

In den Dachgeschossen der beiden Eckbauten ist je eine Dienerwohnung, aus 3 Zimmern und Küche bestehend, geplant. Die Treppenhäuser in den Eckbauten sind vorwiegend für den Verkehr der Practicanten und Schüler bestimmt.

Die bebaute Grundfläche nach diesem Plane beträgt 1212 Quadratmeter. Als Preis pro Quadratmeter glaubte man nicht den früher angezogenen Durchschnitt von 450 Mark annehmen zu müssen, sondern 400 Mark und demnach eine Bausumme von rund einer halben Million Mark als hinreichend erachten zu dürfen. Das ging allerdings über das anfängliche Vorhaben schon ganz erheblich hinaus.

Nachdem Herr von Hoven noch einen Plan für die Fassade (Abbildung 5) vorgelegt hatte, fand am 12. Juni 1899 eine Sitzung des Gesammtvorstandes statt, der sich mit dem Vorgehen des Vorstandes einverstanden erklärte und nun wurden am 22. Juni einer zu diesem Zwecke einberufenen ausserordentlichen Generalversammlung die Pläne unterbreitet und ein Beschluss herbeigeführt, wonach der Vorstand ermächtigt wird, das Gebäude des Vereins an die Dr. Senckenbergische Stiftung zu verkaufen, einen Neubau an der bezeichneten Stelle unter Verwendung des Kapitalvermögens des Vereins zu errichten und alles Erforderliche hierzu zu veranlassen.

Unter dem 19. August 1899 erbot sich die Stiftungs-Administration, das jetzige Vereinsgebäude, das für ihre Zwecke namentlich in dem oberen Stockwerk vollständig umgebaut werden muss, für den Preis von 55,000 Mark nach Fertigstellung des Neubaues zu übernehmen.

Die erste Sammlung von Beiträgen für den Neubau, für die sich die Herren Dr. Gans und Leo Ellinger persönlich verwendeten, hatte bis dahin die Summe von 337,000 Mark ergeben.

Die in jener ausserordentlichen Generalversammlung veröffentlichten Pläne haben noch einige Veränderungen erfahren. Herr Professor Dr. Flesch gab die Anregung, eine Lösung zu suchen, nach welcher

Erster Plan des Herrn von Hoven.

Fassade an der Bleichstrasse.



Abbildung 5.

der Hörsaal um 180 Grad gedreht erscheint, der Experimentirtisch also von der Südseite nach der Richtung des Treppenhauses verlegt ist. Der Hörsaal schien Manchen etwas zu klein, auch wurde bemängelt, dass der Zugang zu demselben ausschliesslich vom zweiten Obergeschoss erfolgen sollte, demnach denjenigen Besuchern, welche

Zweiter Plan des Herrn von Hoven.

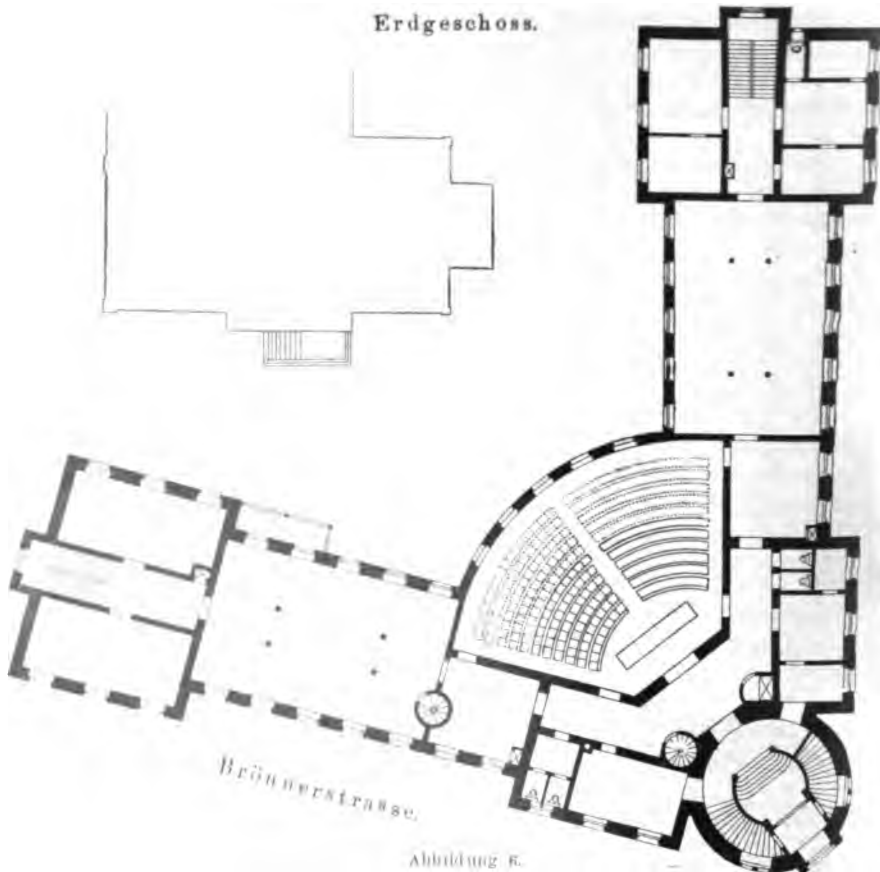
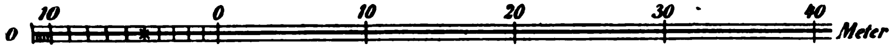


Abbildung 8.

Werth darauf legen, möglichst in der Nähe des Experimentirtisches Platz zu nehmen, ein verhältnissmässig hoher sogenannter toter Aufstieg zugemuthet werde. Es sollte ferner erwogen werden, den grossen Hörsaal ein Stockwerk tiefer zu legen, also das Erdgeschoss und erste

Obergeschoss durchsetzen zu lassen, und ihn so für ältere Besucher bequemer zugänglich zu machen. Endlich sollte versucht werden, durch Verschmälerung der beiden Seitenflügel und Eckbauten die erforderliche Bausumme zu reduciren.

Demgemäss abgeänderte Pläne präsentirte Herr von Hoven am



Zweites Obergeschoss.

Abbildung 7.

8. September 1899, nachdem er vorher in Begleitung von Mitgliedern der Baucommission die neu erbauten Institute für Physik in Giessen und Erlangen und das chemische Institut in Würzburg besucht hatte. Die beiden wichtigsten Grundrisse der neuen Pläne sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Der grosse Hörsaal hat eine ähnliche

Form und auch eine ähnliche Lage wie derjenige im bisherigen Institutsgebäude erhalten. Er ist bereits vom Erdgeschoss aus zu beiden Seiten des Experimentirtisches zugänglich, wenn schon die Haupteingänge im ersten Obergeschoss nach Durchschreitung der zu beiden Seiten liegenden Garderoben vorgesehen sind. Der Hörsaal enthält nun 284 Sitzplätze.

Dass durch die Verlegung des Experimentirtisches auf die Benutzung von Sonnenstrahlen für Spectralexperimente verzichtet werden musste, will insofern nicht viel besagen, als die Vorträge im grossen Hörsaal in der Regel nur Abends stattfinden; ebenso dürften die Docenten es nicht als eine grosse Unbequemlichkeit empfinden, dass die Vorbereitungszimmer für Physik und Chemie durch einen Flur vom Hörsaal getrennt sind. Dagegen hat sich durch die Tieferlegung des letzteren eine andere Unbequemlichkeit ergeben, die durch die Nothwendigkeit bedingt ist, dass die Sammlungsräume auf dem gleichen Niveau wie der Experimintirtisch liegen müssen: daher waren Erdgeschoss und erstes Obergeschoss der Physik zu überweisen, während die elektrotechnische Abtheilung sich mit einer Trennung ihrer Räume in dem Untergeschoss und dem zweiten Obergeschoss begnügen sollte. Als ein kleines Aequivalent für diese Unbequemlichkeit könnte man die Schaffung eines grossen Maschinensaales unter dem Hörsaal ansehen, für dessen Beleuchtung noch der durch das ansteigende Gestühle gewonnene Unterraum mitbenutzt werden konnte.

Die drei kleinen Hörsäle kamen bei diesem Plan sämmtlich in das zweite Obergeschoss zu liegen und zwar derjenige für Physik in die Mitte über den grossen Hörsaal, zu beiden Seiten diejenigen für Elektrotechnik und Chemie.

Die Seitenflügel sind zwar um 1 Meter verschmälert, die gesammte bebaute Grundfläche ist aber infolge des vergrösserten Hörsaals doch fast vollständig gleich gross wie nach dem früheren Plan.

Die vorgenommenen Aenderungen wurden am 27. October 1899 dem Gesammtvorstand und am gleichen Tage der ordentlichen Generalversammlung vorgelegt, und diese beschloss, nunmehr alle Mitglieder und Freunde des Vereins durch ein Circular zur Spendung von Beiträgen für den Neubau aufzufordern.

Nun wurde am 19. December 1899 ein Concurrenzproject eingereicht, das Herr Hofbaumeister Dielmann auf Veranlassung des Herrn Trier, Mitglied unseres elektrotechnischen Ausschusses ausgearbeitet hatte. In diesem Project ist in erster Linie der Standpunkt vertreten, dass einem wissenschaftlichen Institute, das einerseits der gelehrten Forschung dient, von dem andererseits die Ergebnisse dieser Forschungen den nach Erweiterung und Vertiefung der Bildung Strebenden in regelmässigen Vorträgen verkündet werden

Plan des Herrn Hofbaumeister Dielmann.

Fassade an der Bleichstrasse.

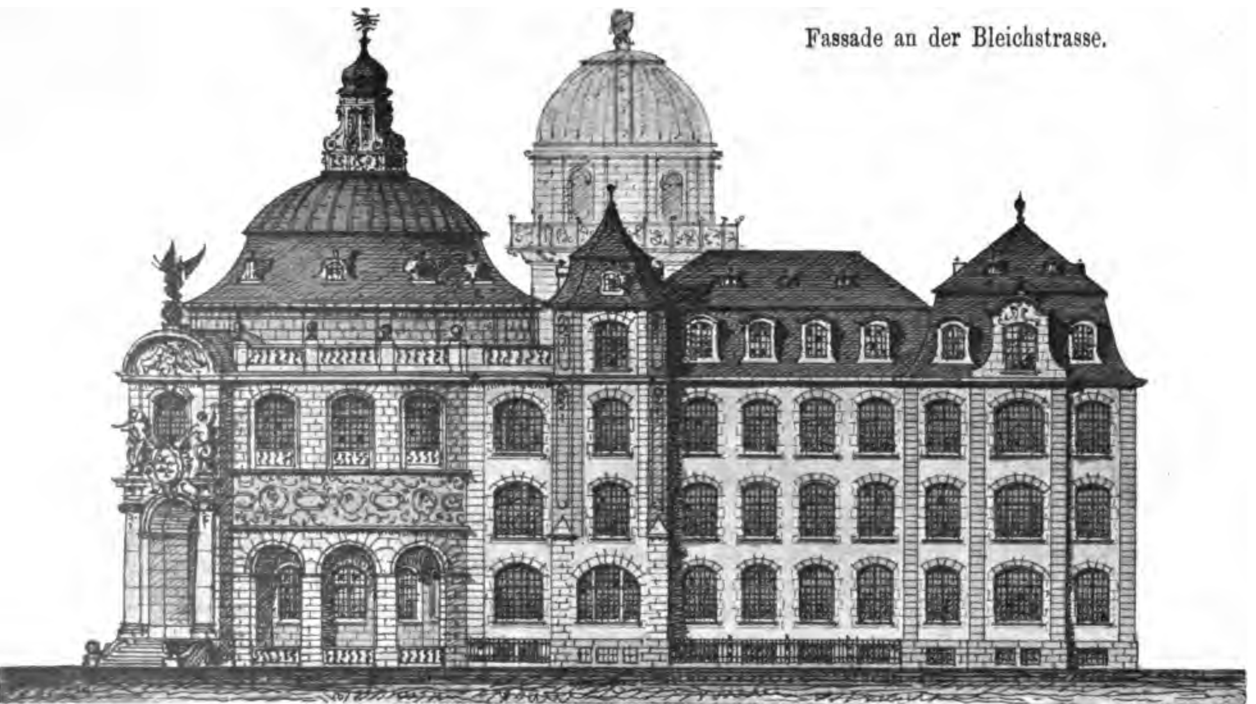


Abbildung 8.

Richard Dielmann,
Hofbaumeister.

soll, bezüglich der äusseren und inneren Architektur ein monumentaler Charakter, wenn auch in einfacher, doch würdiger Form zu verleihen sei.

In welcher Weise dieser Gesichtspunkt zum Ausdruck kommen soll, zeigen der Entwurf der Fassade, sowie die beiden Hauptgrundrisse

Plan des Herrn Hofbaumeister Dielmann.

Erdgeschoss.

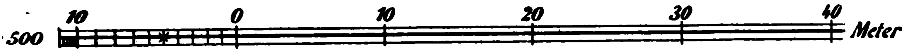
Brönnerstrasse.

Abbildung 9.

des Erdgeschosses und ersten Obergeschosses, die in den Abbildungen 8, 9 und 10 wiedergegeben sind.

Der Haupttheil des Mittelbaues hat eine ovale Grundrissform. Von der Strasse aus führt der Eingang über eine Freitreppe zunächst durch eine offene Vorhalle in eine zweite als Windfang dienende

Halle und von da in ein geräumiges mit Tragsäulen für das Obergeschoss bestandene Vestibule, zu dem als Repräsentationsraum gedachten Sitzungssaal des Vorstandes, zu dessen Seite das Secretariat liegt. Zwei vom Vestibule aus durch Arcaden hindurch sichtbare Treppen führen — das Oval des Hörsaals umschliessend — hinauf



Erstes Obergeschoss.

Abbildung 10.

zu den im zweiten Obergeschoss liegenden Eingängen hinter dem Gestühle. Von dem Treppenabsatz im ersten Stock führen besondere Treppen nach den oben in den Seitenflügeln gelegenen kleinen Hörsälen für Physik und Chemie.

Durch diese Anordnung, die durch eine spätere Aenderung insofern noch eine Verbesserung fand, als auch der Ein- beziehungsweise Ausgang im ersten Stock zu beiden Seiten des Experimentirtisches ermöglicht wurde, sollte eine rasche Entleerung der Hörsäle gesichert werden. Auch der nach aussen als Rotunde sich präsentirende Mittelbau weist mit den, architektonisch günstig wirkenden Arcaden einen in technischer Hinsicht sehr werthvollen Vortheil auf, nämlich durch die Anordnung eines, den Rundbau über die Hälfte umgebenden Lichtschachtes zur Erhellung des im Untergeschoss liegenden Maschinensaals von gleicher Grösse und Form wie der Hörsaal. Die nach rückwärts liegenden Parthien dieses Geschosses sind für einen kleinen Hörsaal der Elektrotechnik, für ein Vorbereitungszimmer und für eine Werkstätte ausgenutzt.

Der grosse Hörsaal enthält 266 bequeme Sitzplätze, ausserdem auf zwei seitliche Gallerien vertheilt, noch weitere 28, insgesammt also beinahe 300 Sitze.

Der Thurm für das astronomische Observatorium erhebt sich abseits von der Strasse und wäre dort von den durch den Wagenverkehr verursachten Erschütterungen vermuthlich weniger beeinflusst.

Mit Ausnahme von kleinen Annexen an den Eckbauten zur Aufnahme der Bedürfnissanstalten, je auf der halben Stockwerkshöhe, sind die beiden Seitenflügel nach den von Hoven'schen Plänen beibehalten, jedoch sowohl in der Tiefe als auch in der Länge reducirt, um die gesammte bebaute Grundfläche durch den wesentlich vergrösserten Mittelbau nicht gar zu sehr zu vermehren.

Den Vorzügen, die das Dielmann'sche Projekt darbot, konnten sich der Vorstand und die Baucommission nicht verschliessen, wenn man sich auch mit der Verkleinerung der Laboratorien nicht einverstanden erklären konnte, und eine Herstellung der ursprünglichen Grösse derselben die Baukosten naturgemäss erheblich erhöhen musste. Am 12. März 1900 wurde daher beschlossen, die Dielmann'schen Pläne käuflich zu erwerben und Herrn von Hoven, der unterdessen ebenfalls weitere Pläne mit beachtenswerthen neuen Anordnungen vorgelegt hatte, zu beauftragen, die letzteren nach Vornahme einiger Aenderungen im Maasstab von 1 : 50 mit allen Detailconstructionen für die Vorlage an das Bauamt auszuarbeiten; ferner wurde beschlossen, dem Herrn von Hoven die Bauleitung zu übertragen.

Die nachfolgenden 6 Abbildungen der von der Baucommission zur Ausführung empfohlenen Pläne mit der als Titelblatt vorgehefteten Photogravure einer von Herrn von Hoven entworfenen malerischen Perspective des Neubaues bedürfen kaum mehr einer weiteren Erklärung. Als Neuerung gegenüber den bisherigen Plänen tritt hervor, dass die beiden kleinen Hörsäle für Physik und Chemie ebenfalls in den Mittelbau verlegt sind, und dieser also sich als ein imposantes von der Gartenseite aus fünfstöckiges Auditoriumgebäude darstellt.

Die beiden im dritten Obergeschoss über den kleinen Hörsälen liegenden Räume sollen für zukünftige Erweiterung der Sammlungen des Vereins reservirt bleiben.

Das astronomische Observatorium mit dem Kuppelraum zur Aufstellung eines äquatorial montirten Refractors, an den sich beiderseits Räume für Durchgangsbeobachtung beziehungsweise Zeitbestimmung und für eine beschränkte Zahl von Zuhörern bei astronomischen Erklärungen anschliessen, erhebt sich über dem Mittelbau.

Die beiden Seitenflügel sind ausschliesslich für Laboratorien und für die Apparatensammlung bestimmt. Die lichte Breite der Zwischenflügel ist mit Rücksicht auf die Aufstellung von zwei Reihen normaler Experimentirtische mit je 4 Arbeitsplätzen im chemischen Laboratorium durchweg auf 10 Meter bemessen worden.

Die überbaute Grundfläche beträgt nunmehr allerdings circa 1500 Quadratmeter, der umbaute Rauminhalt rund 40 000 Cubikmeter; die Baukosten werden demnach den ursprünglich angenommen Betrag ganz wesentlich übersteigen.

Mit Rücksicht darauf, dass die gegenwärtigen Räume in jeder Hinsicht viel zu knapp sind, und dass mit der Academie für Social- und Handelswissenschaften dem Physikalischen Verein durch die Uebernahme der chemischen, physikalischen und technologischen Vorlesungen eine neue Thätigkeit erwächst, welche sich durch die vorhandenen universitären Bestrebungen möglicherweise in nicht zu ferner Zukunft noch erheblich erweitern wird, dürfte eine Reduction dieses Planes nicht in Frage kommen können.

Es wäre verfrüht, über die zahlreichen Einrichtungen für welche schon beim Rohbau Vorkehrungen getroffen werden müssen hier zu berichten. Die Führung der Leitungen für den Dampf zur Heizung für Wasser, Gas und Druckluft, für elektrisches Licht und für die Experimente mit Maschinenstrom und Akkumulatorenstrom von niederer und hoher Spannung, Gleich- und Wechselstrom, die Unterbringung der Abwasserrinnen, besonders in den chemischen Laboratorien, der Feuerhydranten, der Abdampfschränke und Schwefelwasserstoffzellen mit ihren Abzugskanälen, die allgemeine Ventilation, die Construction der Fenster und der Läden, die Vorrichtungen für die Verdunkelung der Hörsäle und einzelner Laboratorien, die Einrichtung der Experimentirtische, Wandtafeln und Projectionsschirme in den Hörsälen, das alles und vieles Andere erfordern tausend gründliche Erwägungen für die endgültige Fesstellung der Pläne. Und trotz aller reiflicher Ueberlegung muss gerade vom Baumeister eines solchen naturwissenschaftlichen Instituts, das so verschiedenen Zwecken zu gleicher Zeit dienen soll, auch noch während der Bauausführung so lange es nicht zu spät ist, ein geradezu liebevolles, von Geduld erfülltes Eingehen auf diejenigen Wünsche erwartet werden, die der Fachgelehrte zur Erleichterung seiner Forschungen und des Lehrbetriebs noch beim Einschlagen des letzten Nagels geltend macht.

Zur Ausführung empfohlener Plan des Herrn von Hoven.

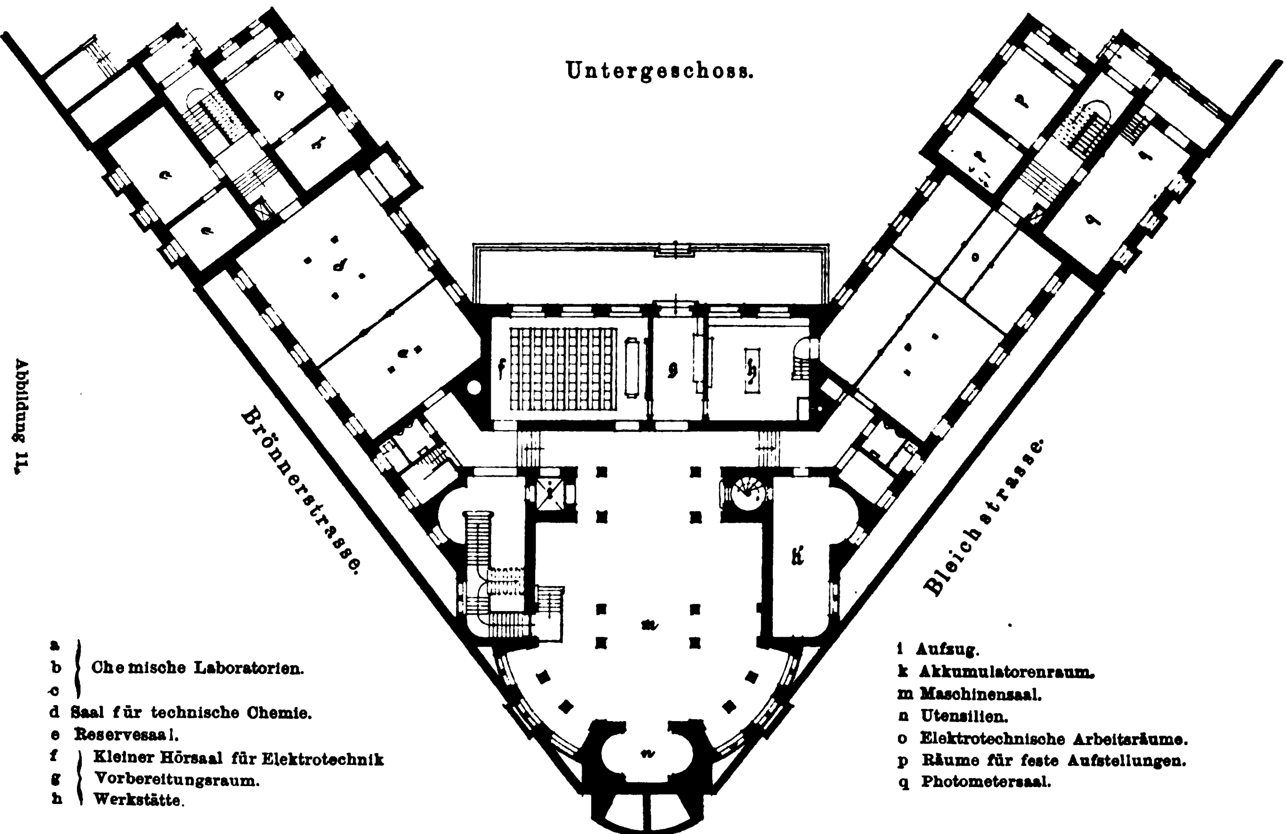
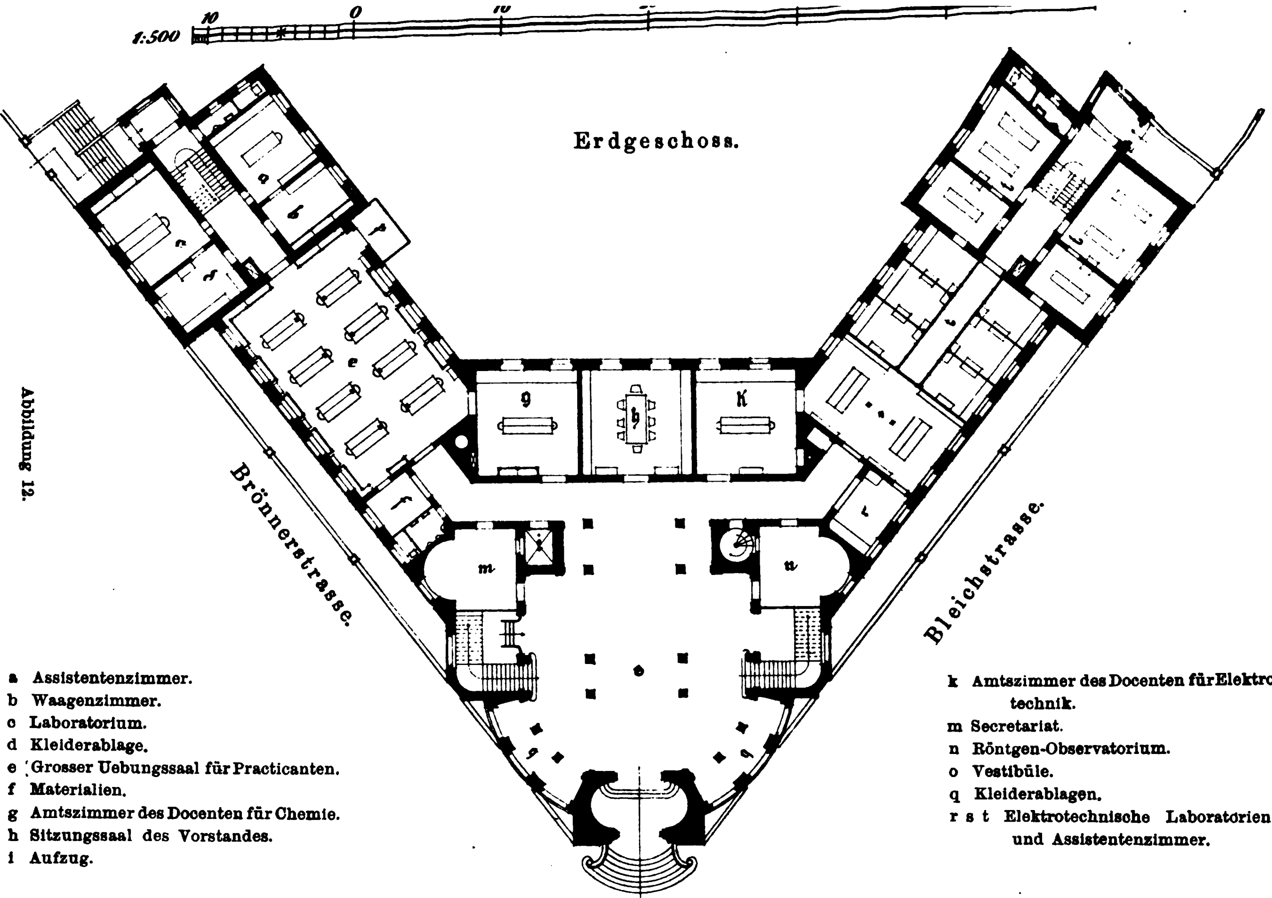


Abbildung 11.



a Assistentenzimmer.
b Waagenzimmer.
c Laboratorium.
d Kleiderablage.
e Grosser Uebungssaal für Practicanten.
f Materialien.
g Amtszimmer des Docenten für Chemie.
h Sitzungssaal des Vorstandes.
i Aufzug.
k Amtszimmer des Docenten für Elektrotechnik.
m Secretariat.
n Röntgen-Observatorium.
o Vestibüle.
q Kleiderablagen.
r s t Elektrotechnische Laboratorien und Assistentenzimmer.

Abbildung 12.

Zur Ausführung empfohlener Plan des Herrn von Hoven.

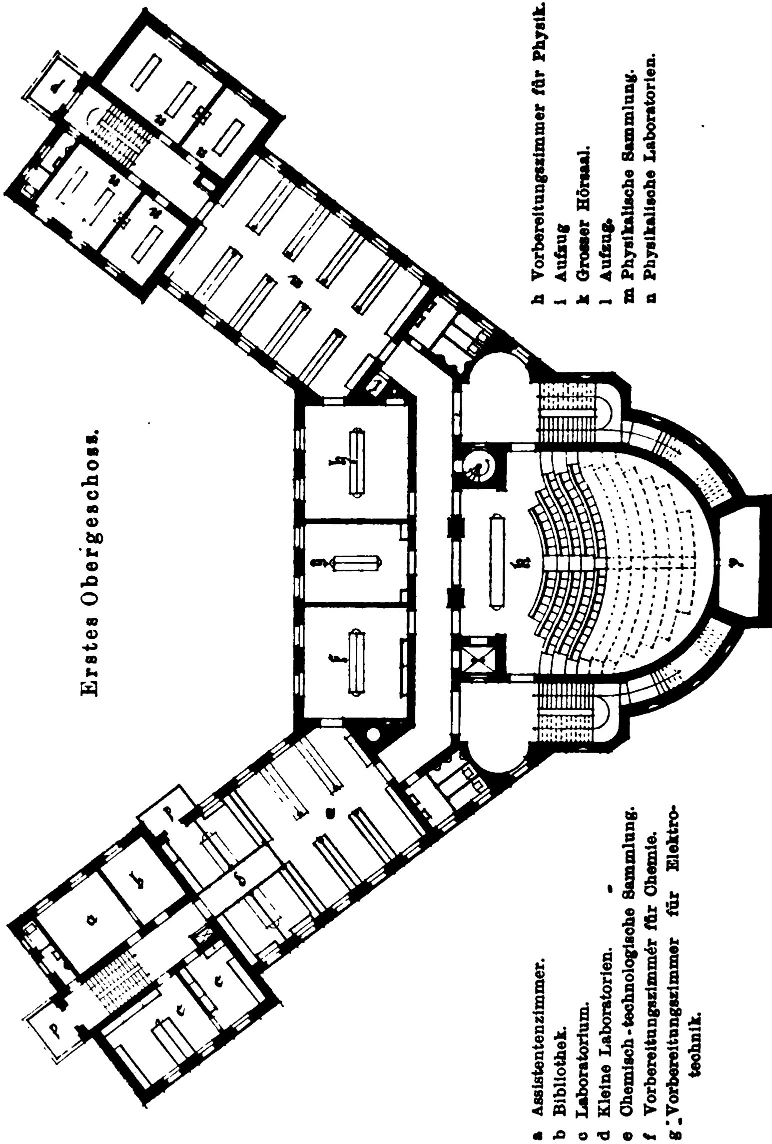


Abbildung 13.



Zweites Obergeschoss.

a Laboratorien und Waagenzimmer.
b Uebungsraum für Vorgeschrittene.
c Vorbereitungszimmer.
d Privatlaboratorium.
e Kleiner Hörsaal für Chemie.
f Kleiner Hörsaal für Physik.

g Vorbereitungszimmer.
h Soffitenraum über der Vortragsnische.
k Grosser Hörsaal mit Logenraum.
m Assistentenzimmer.
n Kleine physikalische Laboratorien.
o Uebungssaal für Practicanten.

Abbildung 14.

Zur Ausführung empfohlener Plan des Herrn von Hoven.

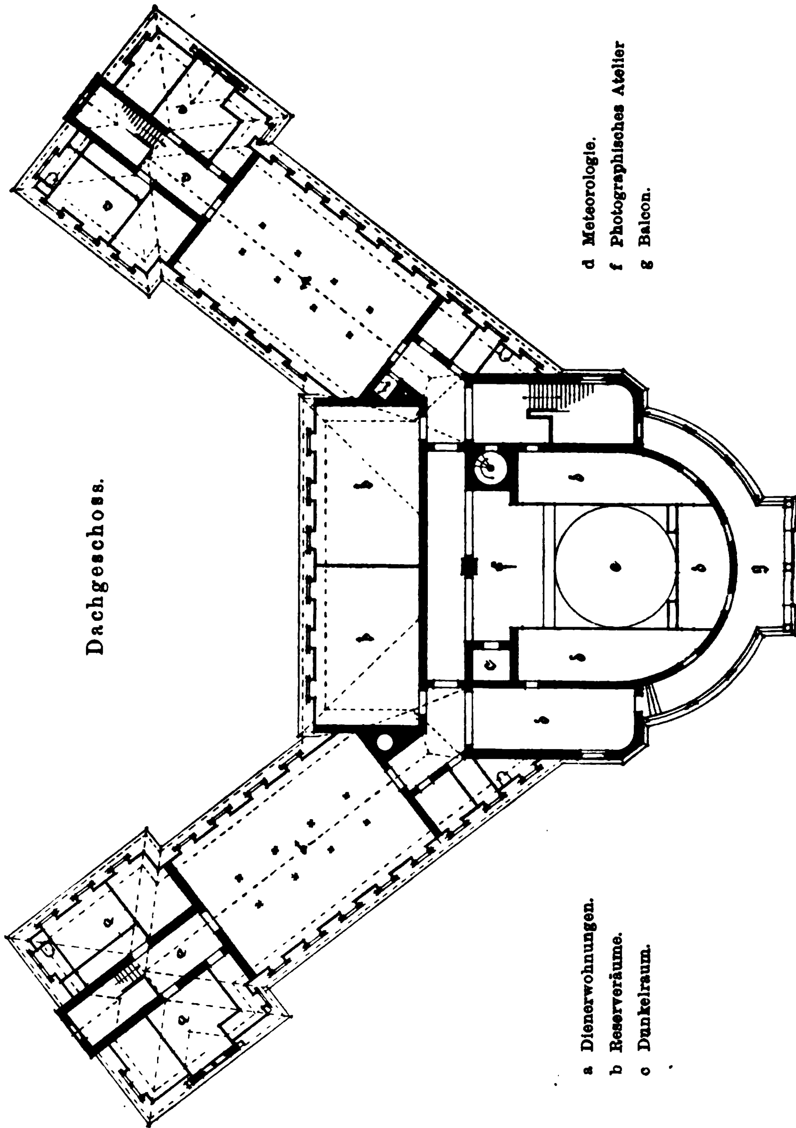


Abbildung 15.

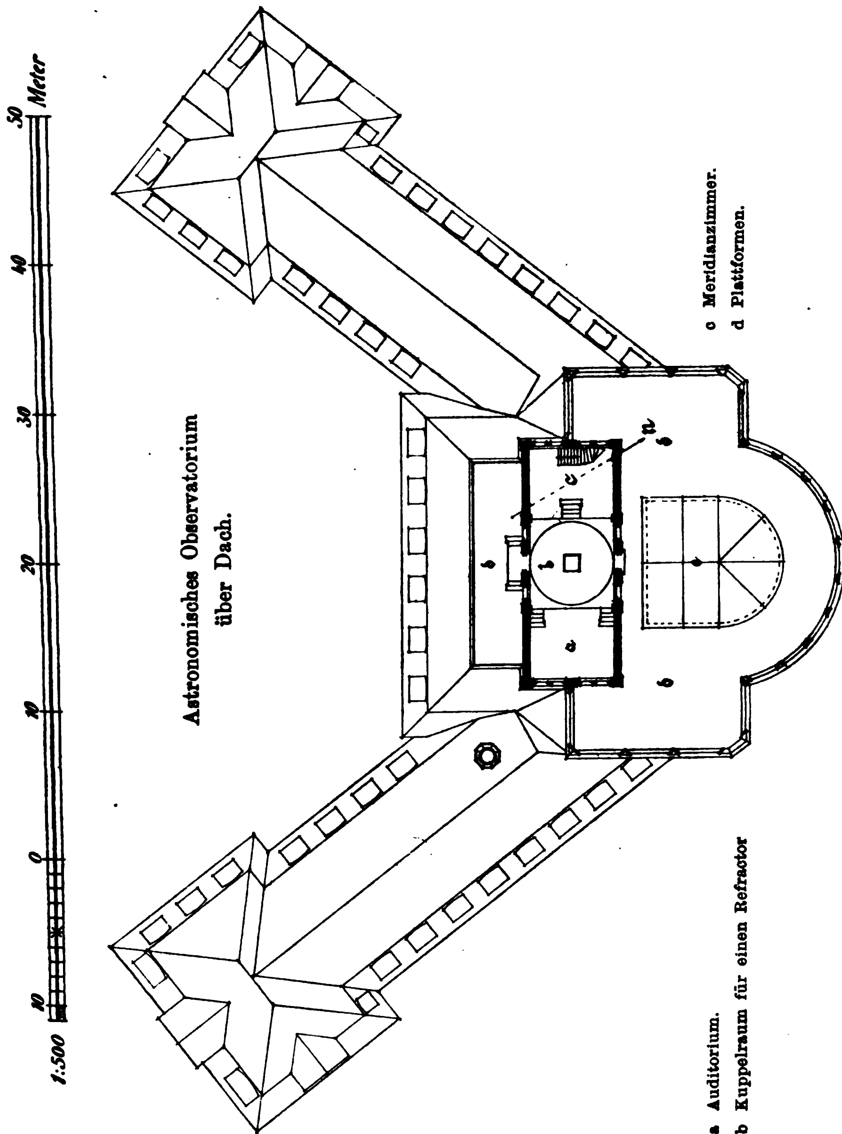


Abbildung 16.

Vergleichstabelle der Zahl und Grösse der wichtigsten Räume in den verschiedenen Plänen		Bisheriges Institut v. Jahre 1887	Vergrösserung des bisherigen Instituts 1898	Erster von Hoven'scher Plan Juni 1899	Abgeänderter von Hoven'scher Plan Oktober 1899	Dielmann'sches Conkurrenz-Projekt Dezember 1899	Zur Ausführung empfohlener von Hoven'scher Plan 1900.
Bebaute Grundfläche insgesammt		420 qm	980 qm	1212 qm	1213 qm	1308 qm	1495 qm
Mittelbau allein		—	—	420 „	477 „	712 „	695 „
Sitzungszimmer des Vorstandes		—	21 „	36 „	31 „	52 „	48 „
Secretariat		—	12 „	44 „	31 „	28 „	43 „
Grosser Hörsaal		128 „	128 „	183 „	205 „	204 „	208 „
Hörsaal für Physik		—	60 „	90 „	83 „	65 „	72 „
Vorbereitungszimmer		—	25 „	39 „	37 „	28 „	52 „
Physikalische Sammlung		46 „	60 „	140 „	106 „	103 „	150 „
Hörsaal für Chemie		—	60 „	90 „	83 „	65 „	72 „
Vorbereitungszimmer		—	22 „	39 „	37 „	28 „	52 „
Grösstes Laboratorium		45 „	60 „	174 „	104 „	101 „	150 „
Hörsaal für Elektrotechnik		41 „	41 „	85 „	84 „	70 „	68 „
Vorbereitungszimmer		—	40 „	34 „	—	52 „	37 „
Maschinensaal		40 „	75 „	85 „	200 „	194 „	218 „
(Anzahl) und Gesammtfläche der Arbeitsräume für	Physik*)	(6) 145 „	(13) 412 „	(20) 715 „	(20) 515 „	(20) 720 „	(21) 808 „
	Chemie	(9) 199 „	(16) 429 „	(21) 903 „	(21) 740 „	(21) 734 „	(22) 965 „
	Elektrotechnik	(9) 232 „	(18) 402 „	(14) 673 „	(14) 680 „	(16) 716 „	(16) 829 „
	Reserve excl. Keller und Boden	— —	— —	(4) 86 „	(4) 133 „	(4) 224 „	(7) 249 „
Anzahl der Sitze inclus. Gallerie	Grosser Hörsal	160	160	205	284	294	260
	Kleiner Hörsaal für Physik	—	50	80	70	70	81
	„ „ „ Chemie	—	50	80	70	70	81
	„ „ „ Elektrotechnik	30	30	74	74	82	72

Nach diesen Zahlen würde die den drei Abtheilungen zur Verfügung stehende Grundfläche der Arbeitsräume (die kleinen Hörsäle nicht mitgerechnet) durchschnittlich 4,7 mal grösser sein, als unter den gegenwärtigen Verhältnissen, und ausserdem ein beträchtlicher Raum für künftige Erweiterungen übrig bleiben.

*) Einschl. Astronomie u. Meteorologie.

SITUATIONSPLAN
des Territoriums der Dr. Senckenbergischen Stiftung.

Abbildung 17.

Freiwillige Beiträge für den Neubau.

Zu freiwilligen Beiträgen für den Neubau wurde durch nachstehendes Circular aufgefordert.

An unsere Mitglieder!

Der erfreuliche Aufschwung unseres Instituts in den letzten Jahren hat zur Folge, dass die uns zur Verfügung stehenden Räume nicht mehr den Anforderungen genügen.

Die physikalische Abtheilung hat die schönen Sammlungen grossentheils in gänzlich ungeeigneten Dachräumen unterbringen müssen, wo kostbare Apparate dem Verderben entgegen gehen. Der Docent, den wir so glücklich sind, an der Anstalt wirken zu sehen, ist gehemmt in der Ausführung seiner experimentellen wissenschaftlichen Arbeiten und in der Aufnahme von Schülern, die unter seiner Leitung Untersuchungen anstellen wollen, welche der Wissenschaft und Praxis dienen und deren Veröffentlichung dem Institut, aus dem sie hervorgegangen sind, zur Ehre, dem Docenten zur Anerkennung gereichen könnten.

In der chemischen Abtheilung ist ein so fühlbarer Mangel an Arbeitsplätzen eingetreten, dass den Gesuchen um Aufnahme, namentlich von älteren Chemikern, die dort eigene Untersuchungen anstellen wollen, nicht mehr entsprochen werden kann, dass der verdiente Leiter der Abtheilung in seiner wissenschaftlichen und seiner Lehr-Thätigkeit sich auf das empfindlichste beschränkt sieht und er wie seine Assistenten in durch Ueberfüllung sogar gesundheitsschädlich gewordenen Räumen ihre Berufsthätigkeit ausüben müssen.

Die elektrotechnische Abtheilung kann neuen Anforderungen, welche bei der rapiden Entwickelung dieses Zweiges der Technik an sie gestellt werden, nicht voll gerecht werden, und die Befürchtung ist unabweisbar, dass diese Abtheilung, deren Begründung unserer Anstalt allseitige Anerkennung und die auch durch mannigfache Unterstützung bethätigte Dankbarkeit der interessirten Kreise erworben hat, unter den gegenwärtigen Verhältnissen trotz des sehr tüchtigen Docenten nicht ihre Stellung wird behaupten können.

Unter solchen Verhältnissen erlahmt die Lust und Schaffensfreudigkeit der Docenten. Die ideale Aufgabe des Physikalischen Vereins, in unserer Stadt der Mittelpunkt für alle Bestrebungen auf

dem Gebiete der angewandten Naturwissenschaften zu sein, den Sinn für dieselben bei der Jugend zu wecken, bei den gereiften Angehörigen aller Berufskreise die Bekanntschaft mit ihren Fortschritten zu vermitteln, wird schwer geschädigt.

Dabei ist es ja bekannt, dass uns jedes eigene Capital fehlt und dass desshalb unsere Mittel uns nicht gestatten, trotz Subvention von Seiten des Staates, der Stadt und einzelner Corporationen, unsere Docenten ihren Leistungen entsprechend zu honoriren, so dass wir unter der beständigen Befürchtung leben müssen, dass die verdienten Männer, die an der Anstalt wirken, hier keine Stätte für eine längere Wirksamkeit erblicken können.

Unser Plan, die Anstalt durch Anbauten zu vergrössern, hat sich infolge der von den städtischen Behörden genehmigten Führung der elektrischen Strassenbahn durch die Stiftstrasse als unausführbar erwiesen, indem die Fernwirkung der starken Leitungsströme und die Erschütterungen die Ausführung feiner elektrischer Messungen und physikalischer Beobachtungen, wie solche in unseren Laboratorien vorgenommen werden müssen, zur Unmöglichkeit machen. Daher ist ein Neubau an geeigneter Stelle unabweisbar.

Man hat aber glücklicher Weise uns die Aussicht eröffnet, dass die Administration der Senckenbergischen Stiftung geneigt ist, das Gebäude des Physikalischen Vereins für ihre Zwecke zu übernehmen und uns an der Ecke der Bleich- und Brönnerstrasse das nöthige Terrain zur Errichtung eines Neubaues zu überlassen.

Sollte es gelingen, hierfür die Mittel aufzubringen, so sind wir überzeugt, dass dies ein höchst bedeutsamer Fortschritt sein würde.

Wir würden hier den Anforderungen der Zeit entsprechende wissenschaftliche, akademische Lehr- und Forschungs-Anstalten für Physik, Chemie und Elektrotechnik erhalten, daran anschliessend Veranstaltungen zur Pflege der Meteorologie und Astronomie.

Die grossen Probleme, die auf diesen Gebieten immer von Neuem auftauchen, würden dem Publikum in gemeinverständlicher Weise vorgeführt und erläutert werden können, die Schüler der hiesigen Lehranstalten würden besser als bisher Gelegenheit zu tieferer Belehrung finden, Frankfurt könnte eine Stätte für viele Forscher werden, die gewisse naturwissenschaftliche Gebiete selbstständig bearbeiten, mancher junge Frankfurter könnte hier seine Studien ganz oder zum Theil absolviren, und auch Auswärtige würde der Ruf unserer Docenten gewiss hierher ziehen, wie es zum Theil schon jetzt geschehen ist.

Welch einen mächtigen Impuls würde aber hierdurch das wissenschaftliche Leben der Stadt erfahren, ganz abgesehen von dem grossen practischen Gewinn, das eine autoritative Stelle für die vielen einschlägigen Fragen vorhanden wäre, welche heutzutage in alle Verzweigungen der städtischen Verwaltung, des Privat- und des Geschäftslebens so mannigfaltig eingreifen.

Was trotz beschränkter Mittel der Verein in den letzten Jahren geleistet, kann hier nicht alles angeführt werden. Es sei nur daran erinnert, dass die physikalische Abtheilung bei der Auswerthung der Entdeckung des Professors Röntgen für medizinische Zwecke eine führende Rolle gespielt hat, dass zahlreiche Doctorarbeiten in den physikalischen und chemischen Laboratorien entstanden sind, dass die Veröffentlichung der meteorologischen Arbeiten in dem „Klima von Frankfurt" die grösste Beachtung aller Fachgenossen gefunden hat. Auch die Staatsregierung hat den Leistungen des Vereins und seiner Docenten die Anerkennung nicht versagt. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten wurden wiederholt für die höheren technischen Beamten der Königlichen Eisenbahndirection Kurse über Elektrotechnik abgehalten, das Unterrichts-Ministerium hat unter anderem dem Verein die naturwissenschaftlichen Fortbildungskurse übertragen, die sonst nur an den Universitäten abgehalten werden, und in den letzten Tagen ist durch einen Ministerialerlass bestimmt worden, dass den Assistenten an der physikalischen, chemischen und elektrotechnischen Abtheilung unseres Vereins, falls sie Kandidaten des höheren Lehramts sind, in Bezug auf ihre Dienstzeit dieselben Vergünstigungen zu theil werden wie den Assistenten an den Universitätsinstituten.

Es wäre die Schaffung eines erweiterten Physikalischen Vereins — eine Art naturwissenschaftlicher Akademie — ein grosser Schritt zur Verwirklichung des hohen Planes, der seit langen Jahren viele einsichtsvolle Kreise unserer Stadt begeistert: Frankfurt in der eigenartigen Weise, wie es durch die Senckenbergischen Institute angebahnt, durch die polytechnische Gesellschaft gefördert, durch das Hochstift angestrebt wird, immer mehr zu einem Mittelpunkt geistigen Lebens, wissenschaftlichen Strebens zu machen.

Der Hörsaal unseres Vereins genügt für ein grösseres Auditorium nicht, und nirgends in unserer Stadt können Experimentalvorlesungen vor einem grösseren Publikum gehalten werden, was sich bei der Naturforscherversammlung des Jahres 1896 sehr fühlbar gemacht hat.

Kleinere Vortragssäle, die mit entsprechenden Einrichtungen versehen wären, müssten noch für andere als die Lehrzwecke der eigenen Anstalt angegliedert werden.

Ausgiebige Laboratorien, Werkstätten und Sammlungsräume sind natürlich unumgänglich nöthig.

Auch eine geeignete Warte für meteorologische Beobachtungen und eine Kuppel mit astronomischen Instrumenten für astronomische Demonstrationen streben wir an.

Freilich ist dies Alles nur auf einer gesicherten financiellen Grundlage möglich. Wir schätzen den Geldbedarf auf 500,000 Mark.

Einen Theil dieser Summe hoffen wir durch den Verkauf unseres Gebäudes und aus städtischen Mitteln zu erlangen. Der bei Weitem

grössere Betrag müsste jedoch auf privatem Wege beschafft werden. Beträchtliche Zuwendungen sind uns bereits zugesagt oder in Aussicht gestellt. Es ist uns klar, dass wir nur durch die aussergewöhnliche Munifizenz unserer Mitglieder und Gönner erwarten können, eine solche Summe zusammenzubringen. Wir haben aber beschlossen, es im Vertrauen auf die noch nie vergebens angerufene Grossmuth unserer Mitbürger zu wagen.

Wir beabsichtigen, in nächster Zeit weitere Kreise zu Beiträgen aufzufordern, möchten aber zuvor unseren Mitgliedern und Freunden von der Sachlage Kenntniss geben und die Bitte an sie richten, dass jeder in seinem Kreise es sich angelegen sein lasse, unseren Sammlungen günstige Aufnahme vorzubereiten.

Frankfurt a. M., im Mai 1899.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins
i. A.:

Dr. L. Gans,
1. Vorsitzender.

Dr. P. Bode,
2. Vorsitzender.

Verzeichniss der bis jetzt gezeichneten Beiträge.

Alten, Heinrich	*M.*	50.—
André, Carl	„	150.—
Andreae, Jean, Director	„	500.—
Askenasy, A.	„	200.—
Auffarth, Carl	„	25.—
Auerbach, S., Dr. med.	„	100.—
Baer, Joseph, Stadtrath	„	200.—
Baunach, Gebrüder	„	50.—
Beer, Sondheimer & Co.	„	2,000.—
Beilstein, F., Dr. phil., Prof., Geh. Rath, St. Petersburg	„	50.—
Beit, Eduard	„	3,000.—
von Bethmann, S. M., Freiherr	„	3,000.—
Binding, C.	„	200.—
Blumenthal, Adolf	„	500.—
Bonn, Wilhelm B.	„	15,000.—
Brauerei Stern, A.-G.	„	100.—
Braunfels, Otto	„	500.—
von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a. M.	„	1,000.—
Cahen, H.	„	5.—
Cassella & Co., Leopold	„	15,000.—
Cohen, Ed.	„	4,000.—
Cunze, D., Dr. phil.	„	200.—
Deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt	„	15,000.—
Dondorf, B.	„	100.—
Dreyfus, J.	„	500.—
Eberstadt, Carl	„	50.—
Edinger, L., Dr. med., Professor	„	500.—
Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co.	„	10,000.—
Ellinger, Leo	„	5,000.—
Epstein, J., Dr. phil., Professor	„	300.—
von Erlanger & Söhne	„	3,000.—
Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M.	„	20,000.—
Fellner & Ziegler	„	200.—
Flersheim, Albert	„	500.—
Transport	*M.*	100,980.—

	Transport . . .	*M.* 100,980.—
Flinsch, Heinrich, Stadtrath	„	1,000.—
Franc von Liechtenstein, R., Homburg v. d. H.	„	100.—
Franck, Ernst	„	100.—
Frankfurter Gasgesellschaft	„	1,800.—
Fries Sohn, J. S.	„	1,000.—
von Fritzsche, Th., Dr. phil.	„	30.—
Fuld, S., Dr. jur., Justizrath	„	100.—
Fulda, Paul	„	200.—
Gans, F.	„	15,000.—
Gans, L., Dr. phil., Commerzien-Rath	„	15,000.—
Goldschmid, J. Eduard	„	100.—
Goldschmidt, J. & S.	„	50.—
Goldschmidt, M. B.	„	2,000.—
Goldschmidt, Max. B. H.	„	1,000.—
Gräbe, C., Dr. phil., Professor, Genf	„	400.—
von Grunelius, Adolf	„	5,000.—
von Guaita, Geh. Commerzien-Rath	„	5,000.—
Hahn, Anton, L. A.	„	1,000.—
Hallgarten, Charles	„	10,000.—
Hallgarten, F., Dr. phil.	„	1,000.—
Hartmann & Braun	„	4,000.—
Hauck, Alexander	„	1,000.—
Hauck, Georg	„	100.—
Henrich, C. F., Commerzienrath	„	200.—
von Heyder, G.	„	500.—
Hinckel & Winckler	„	300.—
Hochschild, Z.	„	300.—
Höchberg, Otto	„	500.—
Hoff, Carl	„	100.—
Horkheimer, A., Stadtrath	„	30.—
Jassoy, August, Dr. phil. und Ludwig W.	„	100.—
Imperial-Continental Gas-Association	„	2,000.—
Internationale Baugesellschaft	„	1,000.—
Kahn & Co.	„	1,000.—
Kaufmann, Carl, Dr. med.	„	100.—
Keller, Adolf	„	1,000.—
Kellner, C., Dr. phil., Wiesbaden	„	10.—
Kellner, Frau Dr. jur., W. geb. de Bary	„	30.—
Kessler, Hugo	„	100.—
Kirchheim, S., Dr. med.	„	50.—
Kleyer, Heinrich	„	1,000.—
Klimsch, Eugen	„	100.—
von Königswarter, H., Freiherr	„	200.—
	Transport . . .	*M.* 174,580.—

Transport . . .	M.	174,580.—
Kohn, Carl, Director	„	250.—
Ladenburg, E.	„	2,000.—
Lampe, Willy	„	100.—
Langeloth, J. L.	„	50.—
Lehmann, Leo	„	500.—
Lenard, P., Professor, Kiel	„	10.—
Liebmann, Louis, Dr. phil.	„	100.—
Lindley, W. H.	„	1,000.—
Lucius, E., Dr. phil.	„	70,000.—
Marx & Söhne, S.	„	30.—
May, Martin	„	500.—
Mayer, Ludo	„	1,000.—
Nathan & Mayer	„	50.—
von Meister, Herbert, Dr. phil.	„	1,000.—
Merton, Wilhelm	„	10,000.—
Metallgesellschaft u. Metallurgische Gesellschaft	„	15,000.—
Meyer, Anton, Stadtrath	„	500.—
Minjon, S.	„	500.—
Modera, F.	„	200.—
Mouson, J. G. & Co.	„	200.—
C. Naumann's Druckerei	„	250.—
Neidlinger, F.	„	18.—
von Neufville, A., Commerzien-Rath	„	1,000.—
de Neufville, Robert	„	500.—
Nestle, Richard	„	200.—
Niederhofheim, H. A., Director	„	40.—
Niederhofheim, Robert, Dr. phil.	„	50.—
N. N.	„	50,000.—
Oehler, Eduard, Geh. Commerzien-Rath, Offenbach	„	10,000.—
Opificius, L.	„	20.—
Oppenheim, M. N.	„	1,000.—
Osterrieth, August	„	50.—
Polytechnische Gesellschaft	„	2,000.—
Reichard, Gottlob	„	20.—
Reiss, Paul, Justizrath	„	500.—
Riesser, E.	„	1,000.—
Risdorf, Charles	„	200.—
Rödiger, Paul, Dr. jur.	„	200.—
Rössler, Hector	„	2,000.—
Rössler, Heinrich, Dr. phil.	„	2,000.—
von Rothschild, W., Freiherr	„	15,000.—
Rumpf, G., Dr. phil.	„	1,000.—
Ruoff, G., Dr. phil.	„	10.—
Transport . . .	M.	364,628.—

Transport . . .	*M.* 364,628.—
Sandhagen, Wilhelm	„ 300.—
Schäfer, Carl	„ 10.—
Schäfer & Montanus	„ 50.—
Schiff, Ludwig	„ 100.—
Schiff, Philipp	„ 100.—
Schlesicky, Gustav	„ 50.—
Schmidt-Metzler, M., Dr. med.. Prof., Geh. Medicinalrath	„ 3,000.—
Schmöle, F.	„ 50.—
Schneider, A., Director	„ 2,000.—
Schneider, J.	„ 10.—
Schuster, B.	„ 2,000.—
Siemens & Halske, Berlin	„ 3,000.—
von Siemens, W., Berlin	„ 3,000.—
Sonnemann, Leopold	„ 2,500.—
Speyer, Georg	„ 10,000.—
Stavenhagen, Julius	„ 100.—
Stephani, C. J., Dr. phil.	„ 50.—
Stern, Theodor	„ 20,000.—
Sulzbach, Gebrüder	„ 3,000.—
Süskind, Julius G.	„ 15.—
Tornow, E.	„ 3,000.—
Trier, Th.	„ 1,000.—
Ullmann, Carl, Dr. phil.	„ 100.—
Verein für chemische Industrie	„ 5,000.—
Voigt & Häffner	„ 4,000.—
Walther, K. Th.	„ 3.—
Weller, A., Dr. phil.	„ 20.—
Frau Wertheim, Jos.	„ 100.—
Wertheimber, L. & E.	„ 2,000.—
Wirth, R., Dr. phil.	„ 500.—
Ziegler, Julius, Dr. phil.	„ 1,000.—
	M. 430,686.—

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. W. König, bezw. Dr. H. Th. Simon, Professor Dr. M. Freund und Dr. C. Déguisne gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1899—1900.

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Organische Experimental-Chemie. I. Theil. Herr Prof. Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper, einschliesslich Schwingungslehre und Akustik (zugleich Schülervortrag.) Herr Professor Dr. W. König.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr: Wechselstrommaschinen. Herr Dr. C. Déguisne.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Spektralanalyse und Farbenlehre. Herr Professor Dr. W. König.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1900.

Montag und Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Organische Experimental-Chemie. II. Theil. Harnsäuregruppe, Kohlenhydrate, aromatische Verbindungen. Herr Prof. Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Wärmelehre (zugleich Schülervortrag). Herr Dr. H. Th. Simon.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Elektromagnetische Lichttheorie. Herr Dr. H. Th. Simon.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. W. König.

1) **Ueber neuere Unterbrecherformen, insbesondere Versuche mit dem elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt.** Die Bedürfnisse der Röntgen-Technik haben zu vielfachen Verbesserungen im Bau der Inductorien geführt. Vor allem hat man sich bemüht die Unterbrecher zu verbessern. Das erstrebte Ziel ist eine möglichst plötzliche und möglichst häufige Unterbrechung hoher Stromstärken. Von den alten Unterbrecherformen findet sich der gewöhnliche Platinunterbrecher heute in neuer Form als „Präcisions-Platinunterbrecher,“ bei dem der Contact durch eine frei schwingende Feder im Augenblick der grössten Geschwindigkeit der Feder auseinander gerissen wird. Der für grössere Stromstärken in der Form der Foucault'schen Wippe übliche Quecksilber-Unterbrecher ist zunächst, um höhere und bequem regulirbare Unterbrechungszahlen zu erhalten, in der Weise umgestaltet worden, dass man die hin- und hergehende Bewegung der Platinstifte durch einen kleinen Elektromotor bewirken lässt (Motor-Unterbrecher). Doch setzt die Umformung der rotirenden Bewegung in eine hin- und hergehende der Häufigkeit der Unterbrechungen bestimmte Grenzen. Auf viel höhere Unterbrechungszahlen kommt man mit der neuesten Form des Quecksilberunterbrechers, dem „Turbinen-Unterbrecher,“ bei dem Eisensegmente, die auf einer rotierenden Trommel befestigt sind, durch einen mittels einer Turbine in Gang erhaltenen Quecksilberstrahl hindurchschneiden. Auch von dieser Unterbrecherform konnte ein von Herrn Dr. Levy in Berlin freundlichst geliehenes Exemplar vorgeführt werden. In Bezug auf die Häufigkeit und die Plötzlichkeit der Unterbrechungen werden aber die mechanischen Unterbrecher von dem vor kurzem von Dr. Wehnelt erfundenen elektrolytischen Unterbrecher übertroffen. Hier wird die Unterbrechung bewirkt durch die starke Erhitzung, die ein Elektrolyt beim Durchgang stärkerer Ströme in der unmittelbaren Nähe sehr kleiner Elektroden erfährt. Die Elektrode umgibt sich dann, wie Richarz u. a. beschrieben haben, mit einer Dampfhülle und der Strom sinkt fast auf Null herab. Enthält der Stromkreis aber eine grössere Selbstinduction, so entsteht beim plötzlichen Sinken der Stromstärke zwischen der Elektrode und dem Elektrolyten ein lebhafter Unterbrechungsfunken, der durch seine explosionsartige Wirkung die Dampfhülle zerstört und den Contact wieder herstellt. Je kleiner die Selbstinduction ist und je grösser die benutzte elektromotorische Kraft ist, um so schneller wird die zur Dampfbildung erforderliche Stromstärke erreicht und um so häufiger folgen sich die Unterbrechungen. Hat man eine Spule mit Eisenkern im Stromkreis, so geht der Ton, den die schnellen Unterbrechungen hervorrufen,

stark in die Höhe, je mehr man den Eisenkern aus der Spule herauszieht. Dass die Erwärmung des Elektrolyten die Ursache der Unterbrechungen ist, ersieht man daraus, dass die Unterbrechungen auch auftreten, wenn die Strombahnen innerhalb des Elektrolyten, z. B. durch eine isolierende Scheidewand mit einigen feinen Löchern, eine ähnliche Einschränkung, wie an einer sehr kleinen Elektrode erfahren (vgl. Jahresbericht 1892/93, S. 39). In diesem Falle ist die Wirkung des Unterbrechers unabhängig von der Stromrichtung. Im Falle einer kleinen Elektrode aber tritt eine regelmässige Unterbrechung ohne Zerstörung des Platindrahtes nur ein, wenn der Strom durch die kleine Elektrode eintritt; ist dieselbe dagegen Kathode, so ist die Erscheinung unregelmässig; der Draht wird stark zerstäubt und schmilzt bei höherer Spannung ab. Die Kürze des Stromschlusses bei diesem Unterbrecher gestattet sehr hohe Spannungen (120—240 Volt) anzuwenden. Dadurch erreicht man dann ausserordentlich kräftige Inductionswirkungen. Es wurde die von Elihu Thomson beschriebene Abstossung von Metallringen durch eine von diesem intermittirenden Strom durchflossenen Spule gezeigt. Es wurde ein Inductorium mit dem Unterbrecher betrieben. Bei hoher Unterbrechungszahl (nach Simon mehr als 357 in der Secunde) gehen die einzelnen Funken in einen continuirlichen Lichtbogen über; es wurde die starke Hitze dieses Lichtbogens, der Auftrieb der Funkenbahn in Folge der Wärme und die im magnetischen Feld auftretenden Verschiebungen der Funken gezeigt. Schliesslich wurde die vortreffliche Verwendbarkeit des neuen Unterbrechers für Röntgen-Durchleuchtungen und Aufnahmen demonstrirt und darauf hingewiesen, dass der Unterbrecher wegen der Einseitigkeit seiner Wirkung auch mit Wechselstrom betrieben werden kann. (4. XI. 99.)

2) Ueber Totalreflexion und Totalreflectometer. Die wichtigste Grösse der Optik ist der Brechungsexponent. Er wird in der Regel und am genauesten nach der Prismenmethode bestimmt. Diese setzt voraus, dass die zu untersuchende Substanz in Gestalt eines Prismas vorhanden ist und verlangt erstens die genaue Justirung des Prismas auf dem Tisch des Spectrometers, zweitens die Messung des Prismenwinkels, drittens die Messung der Ablenkung für eine der charakteristischen Stellungen des Prismas. Sehr viel einfacher gestaltet sich die Messung, wenn man nicht die Brechungsexponenten gegen Luft direct, sondern den relativen Brechungsexponenten der zu untersuchenden Substanzen gegen einen Körper von bekanntem höheren Brechungsvermögen mit Hülfe des Grenzwinkels die Totalreflexion bestimmt. Indem man diesem Hülfskörper ein für alle Mal eine bestimmte Form und Lage gibt, genügt eine einzige Messung zur Ermittelung der gesuchten Grösse, und die zu untersuchenden festen Substanzen brauchen dabei im allgemeinen nur eine einzige, eben geschliffene Fläche zu haben. Die Gesetze der Totalreflexion wurden mit einem grossen Demonstrationsgoniometer vorgeführt und

sodann die Construction der vorhandenen Apparate besprochen, in denen das angedeutete Prinzip der Messung verwirklicht worden ist. Am bekanntesten sind die Totalreflectometer von Kohlrausch, von Abbe — letzteres lässt an der Scala nicht die Drehungswinkel, sondern direct die Brechungsexponenten ablesen — und von Pulfrich. Die Einrichtung des letzteren wurde ausführlich erörtert unter Vorführung eines Instrumentes dieser Art, das Herr Professor Abbe in Jena dem Verein zum Geschenk gemacht hat. (16. XII. 99.)

3) Ueber Wettertypen. An der Hand einer grossen Anzahl von Lichtbildern erläuterte der Vortragende die verschiedenen Versuche, die von Teisserenc de Bort, Abercromby und van Bebber ausgeführt worden sind, um die Vielgestaltigkeit der Wetterlagen zu klassificiren und zu Gruppen von bestimmten gleichmässigen Typen zusammen zu fassen. (3. II. 1900.)

4) Ueber Klimaschwankungen. Anknüpfend an die in der Ausführung begriffene Herausgabe des 2. Theiles des „Klimas von Frankfurt a. M.“ erörterte der Vortragende zunächst die Schwankungen des Luftdrucks, der Temperatur und des Regenfalles in den letzten 75 Jahren an der Hand der Frankfurter Beobachtungen und ging dann auf die Frage der Klimaschwankungen im allgemeineren und weiteren Sinne ein. Die eine Art, das Problem zu behandeln, besteht darin, dass man unter der Annahme eines Einflusses gewisser, periodisch veränderlicher Grössen auf die Witterung untersucht, ob die betreffende Periode im Verlauf der klimatischen Elemente nachweisbar ist. So könnte man nach einer 18—19jährigen Periode der Klimaschwankungen unter der Voraussetzung eines Einflusses des Mondes auf das Wetter suchen; doch ist dieser Einfluss bekanntlich sehr gering. Erfolgreicher hat man nach einer elfjährigen Periode der Witterung im Zusammenhang mit der elfjährigen Periode der Sonnenflecken gesucht. Während sich aber für die Jahre 1820—1854 eine ganz deutliche Periodicität des Temperaturverlaufes in Uebereinstimmung mit der Periode der Sonnenflecken ergibt, derart, dass die Maxima der Temperatur ungefähr auf die Minima der Fleckenzahl fallen, lassen andere Zeitabschnitte diesen Parallelismus nicht mehr erkennen und im vorigen Jahrhundert hat sich die Beziehung zeitweise sogar völlig umgekehrt. Darnach dürfte es also fraglich erscheinen, ob der zeitweilige Parallelismus auf einer ursächlichen Verknüpfung beider Erscheinungen beruht. — Die andere Art der Behandlung des Problems besteht darin, zu untersuchen, welche Periodicität, ganz abgesehen von ihrer möglichen Ursache, in den Schwankungen des Klimas zum Ausdruck kommt. Dass solche periodische Schwankungen des Klimas existiren, ist zuerst aus den periodischen Schwankungen der Gletscher geschlossen worden. Sonklar stellte 1858 zuerst fest, dass die Gletschervorstösse mit feuchten und kühlen Perioden der Witterung im Zusammenhang stehen; zu dem gleichen Resultat kam 1881 Forel. Die genaueste Untersuchung darüber

stellte Richter 1891 an und wies für die letzten Jahrhunderte eine siebenmalige Wiederholung des Vorstossens und Zurückgehens der Gletscher nach, mit einer mittleren Dauer der Periode von 34,4 Jahren. In weit umfassenderer Weise ist das Problem der Klimaschwankungen 1891 von Brückner behandelt worden. Er hat nicht blos die Gletscher als Klimamesser in Betracht gezogen, sondern auch die abflusslosen Seen; und hat die säkularen Schwankungen im Wasserstande dieser, sowie anderer Seen und der Flüsse verglichen mit denen des Niederschlags, der Temperatur und des Luftdrucks und hat endlich durch Berücksichtigung der Eisverhältnisse der russischen Flüsse, des Datums der Weinernte und der Ueberlieferungen über strenge Winter diese Untersuchungen auch weit zurück auf frühere Jahrhunderte ausdehnen können. Er berechnet aus dem gesammten Material eine mittlere Periode der Klimaschwankungen von 34,8 Jahren und glaubt als Ursache derselben eine entsprechende Periodicität in der Stärke der Sonnenstrahlung annehmen zu können. Eine thatsächliche Unterlage ist allerdings für eine derartige Annahme nicht vorhanden. Es dürfte vielmehr in Erwägung zu ziehen sein, ob nicht eine solche Verknüpfung der meteorologischen Elemente, etwa des Luft- und Wärmeaustausches zwischen den verschiedenen Breiten, denkbar ist, dass bei constanter Wärmezufuhr seitens der Sonne die Entwicklung eine längere Zeit hindurch in einer bestimmten Richtung vorwärts schreitet, bis durch die allmähliche Steigerung der Gegensätze ein grösserer Umschlag nach der entgegengesetzten Richtung hin sich entwickelt, ein Process, der sich dann in einer gewissen Periodicität wiederholen könnte, ähnlich wie z. B. die Eruptionen eines Geysirs sich trotz ganz constanter Wärmezufuhr periodisch wiederholen. (24. II. 1900.)

5) Physik vor hundert Jahren. Dieser Vortrag, der letzte des vom Verein scheidenden, nach Greifswald berufenen Herrn Docenten, ist an anderer Stelle dieses Jahresberichtes ausführlich wiedergegeben. Der mit Laubgewinde, Blattpflanzen und Blumen reich geschmückte Hörsaal bot an diesem Abend ein festliches Bild und mehr als der Blumenschmuck bewies das zahlreiche Auditorium des bis auf den letzten Platz gefüllten Hörsaals, dass der scheidende Herr Docent in den sieben und ein halb Jahren seiner Thätigkeit am Verein es verstanden hat, sich allgemeine Sympathien als Lehrer und Forscher zu erwerben. Den Dank des Vereins brachte nach Schluss des Vortrags der Vorsitzende, Herr Commerzienrath Dr. Gans in kurzen Worten zum Ausdruck. (24. III. 1900.)

Ein mit Reden, Gesängen und anderen Unterhaltungen reich gewürztes Abschiedsessen im Saale der „Alemannia“ vereinigte am Abend des 27. März nochmals eine grosse Anzahl von Mitgliedern und Freunden des Vereins um Herrn Professor König.

II. Von Herrn Dr. H. Th. Simon.

1) Ueber die Gesichtspunkte einer rationellen Beleuchtung und über das Nernstlicht. Ein österreichischer Physiker, Tumlirz, hat 1889 das mechanische Aequivalent der Lichteinheit (Hefnerkerze) zu 0,0446 cal sec^{-1} = 0,189 Watt bestimmt. Um das einer Kerzenstärke entsprechende Licht zu erzeugen, wäre demnach nur 0,189 Watt erforderlich, wenn es gelänge, alle Beleuchtungsenergie als optische Strahlung zu erhalten. Berechnet man auf Grund dieser Zahl den Wirkungsgrad einer Oellampe von 9,4 Kerzenstärke bei einem Oelverbrauche von 42 g pro Stunde (Verbrennungswärme 9500 cal), so ergiebt sich 0,4%. Für eine Glühlampe (Wattverbrauch pro Kerze 3,5) ist derselbe 5,6%; für eine Gaslampe (Fledermausbrenner) 0,4%, für einen Auerstrumpf 2%, für eine elektrische Bogenlampe (½ Watt pro Kerze) 40%. Die Energieverschwendung, die nach diesen Zahlen bei unseren gewöhnlichen Beleuchtungsarten getrieben wird, hat seit Langem zu einem Wettbewerbe um rationellere Beleuchtungsmethoden geführt, der auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung mit dem Auerstrumpfe, auf elektrischem Gebiete neuerdings mit der Nernstlampe bemerkenswerthe Erfolge aufzuweisen hat.

Neben und naturgemäss in Wechselwirkung mit diesen technischen Bemühungen gingen die Bestrebungen der Physik, durch Ermittelung der Strahlungsgesetze die theoretischen Gesichtspunkte zu einer rationellen Beleuchtungstechnik zu gewinnen. Für diejenige Strahlung, welche wir einstweilen zu unseren Lampen ausschliesslich benutzen, die Temperaturstrahlung, ist dies neuerdings mit einer gewissen Endgültigkeit gelungen. Denn man hat die allgemeinen, relativ einfachen Gesetze für diese Strahlung nicht nur empirisch, sondern auch auf Grund theoretischer Deductionen ermittelt. Der Beleuchtungstechnik ist damit der Weg der Weiterarbeit unverrückbar vorgezeichnet; aber gleichzeitig auch die Grenze, zu der sie bestenfalls durch Verwerthung der Temperaturstrahlung gelangen kann. Das Ergebniss ist kein besonders ermuthigendes; und allzuweit über das Erreichte dürfte man kaum hinauskommen. Um so grösser sind dementsprechend die Hoffnungen, die sich an die andere relativ junge Gruppe von Strahlungserscheinungen knüpfen, die Luminescenzstrahlung, wie sie z. B. von einer evacuirten Geissler'schen Röhre in einem oscillirenden elektrischen Felde (Tesla) ausgeht. Doch haben die bisherigen praktischen Versuche jenen Hoffnungen noch nicht entsprochen.

Welches sind nun die Gesetze der Temperaturstrahlung, und welche Gesichtspunkte geben sie für eine rationelle Beleuchtung? Vor nicht allzulanger Zeit war der sogenannte Draper'sche Satz alles, was man von Gesetzmässigkeiten der Strahlung wusste: "Alle Körper beginnen bei derselben Temperatur zu leuchten und zwar

zuerst mit langwelligen (rothen) Strahlen, zu denen mit wachsender Temperatur die kürzeren Wellen nach und nach hinzutreten. Im Anschluss an die Entdeckung der Spektralanalyse hat dann Kirchhoff sein berühmtes Gesetz aufgestellt, dass das Verhältniss des Emissionsvermögens E_λ eines Körpers für eine bestimmte Wellenlänge λ zu seinem Absorptionsvermögen A_λ für alle Körper von derselben Temperatur dasselbe ist, und zwar gleich dem Emissionsvermögen e_λ eines bestimmten idealen Körpers, des „absolut schwarzen" Körpers, für dieselbe Wellenlänge bei derselben Temperatur. Man hat also:

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = e_\lambda \text{ oder } E_\lambda = A_\lambda e_\lambda \quad (1).$$

Der Kirchhoff'sche „absolut schwarze" Körper ist dadurch charakterisirt, dass er alle auftreffenden Strahlen jeder Wellenlänge vollständig absorbirt, d. h. dass A für ihn = 1 wird. Demnach besagt die Gleichung (1), dass die Strahlung E_λ irgend eines Körpers bei einer bestimmten Temperatur für jede Wellenlänge nur ein Bruchtheil der entsprechenden Strahlung e_λ des schwarzen Körpers ist: Der schwarze Körper strahlt unter gleichen Bedingungen immer mehr Energie aus, als jeder andere; seine Strahlung stellt den Grenzfall dar, dem die Strahlung der gewöhnlichen Körper mehr oder weniger nahe kommt. Nun lehrt die Erfahrung, dass die Strahlung irgend eines erwärmten Körpers: 1) in ihrer Gesammtheit von der Temperatur abhängt. [$E = F(T)$, Temperaturgesetz der Gesammtstrahlung]; dass sie 2) bei jeder Temperatur aus einem Gemisch von Strahlen verschiedenster Wellenlängen in bestimmter Intensitätsvertheilung besteht [$E_T = F(\lambda)$, Gesetz der Energievertheilung im Spektrum]; dass 3) diese Intensitätsvertheilung mit der Temperatur sich ändert, sodass 3a) die Strahlungsintensität sich mit zunehmender Temperatur nach der Richtung der abnehmenden Wellenlängen verschiebt (Draper'scher Satz) [$\lambda_E = F(T)$, Verschiebungsgesetz der Strahlungsintensität], (3 b) die Strahlungsintensität für jede Wellenlänge mit der Temperatur wächst [$E_\lambda = F(T)$, Temperaturgesetz der Theilstrahlung, Isochromatische Kurven]. Ist von diesen Gesetzen 2) $E_T = F(\lambda)$ und 3 a) $\lambda_E = F(T)$ bekannt, so ergeben sich alle übrigen rechnerisch daraus. Gemäss seiner Definition als Grenzfall darf man bei dem schwarzen Körper eine relativ einfache und jedenfalls typische Form aller dieser Gesetze erwarten, wie schon Kirchhoff betont hat.

Bis vor Kurzem war es aber nicht möglich, die Strahlung eines „absolut schwarzen" Körpers thatsächlich zu realisiren. Durch Wien und Lummer ist dann vor einigen Jahren als Folgerung aus dem Kirchhoff'schen Gesetze gezeigt worden, dass die aus einer kleinen Oeffnung in der Wand eines Hohlraumes mit constant

temperirten Wänden herausdringende Strahlung alle Eigenschaften der „absolut schwarzen" Strahlung besitzen muss.

Die Instrumente, die für die Messung der Strahlung zu einem hohen Grade von Vollkommenheit ausgebildet worden sind, sind die Melloni'sche Thermosäule, das Bolometer, das Radiometer, Radiomikrometer und die Rubens'sche lineare Thermosäule. Die mit ihrer Hülfe ermittelten Strahlungsgesetze des schwarzen Körpers sind: 1) $E = 123{,}8 \cdot 10^{-10}\, T^4$, d. h. die Gesamtstrahlung wächst der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional (Stefan, Boltzmann).

2) $E = 629100\, \lambda^{-5}\, e^{-\frac{14450}{\lambda T}}$ (Paschen, W. Wien, Planck).

3a) $\lambda_m T = 2940$, d. h. die Wellenlänge, deren Strahlung bei einer bestimmten Temperatur die maximale Intensität besitzt, verschiebt sich mit wachsender Temperatur in der Richtung der abnehmenden Wellenlängen der absoluten Temperatur umgekehrt proportional.

3b) $E_{\lambda_m} = 2188 \cdot 10^{-17}\, T^5$, d. h. die Intensität der maximalen Strahlung wächst der fünften Potenz der abs. Temperatur proportional.

Was das Verhalten der gewöhnlichen Körper im Lichte dieser Gesetze der schwarzen Strahlung betrifft, so sind zwei Fälle zu unterscheiden: a) Das Absorptionsvermögen ist bei jeder Temperatur für alle Wellenlängen dasselbe; dann werden die Strahlungsgesetze des schwarzen Körpers auch hier gelten, nur sind die Constanten der Gleichungen entsprechend zu verändern (normale, graue Strahlung, z. B. angenähert Kohle, überhaupt alle im gewöhnlichen Sinne schwarzen Körper). Oder b) Das Absorptionsvermögen ist für die verschiedenen Wellenlängen verschieden (anormale Strahlung).

Was lehren diese Gesetze für das Beleuchtungsproblem? Sie zeigen, dass die Strahlung glühender Körper bei den Temperaturen unserer gewöhnlichen Lichtquellen zum überwiegenden Theile dem infraroten Gebiete angehört und nur mit kleinem Betrage dem sichtbaren. Sie lehren, dass dieses Verhältniss immer besser wird, je höhere Strahlungstemperaturen man verwendet, wie bei der Bogenlampe und dem Auerstrumpfe. Bei letzterem wird ein Material mit möglichst grosser Oberfläche und kleiner spezifischer Wärme in die heisse, nicht leuchtende Gasflamme gebracht und nimmt dadurch die höchste Temperatur an, die wir beim Verbrennen von Leuchtgas erzielen können. Die hohe Temperatur ist es aber hier nicht allein, welche den hohen Nutzeffekt des Auerlichtes erklärt, sondern wir haben es hier gleichzeitig mit einem Körper von anormaler Strahlung in oben definirtem Sinne zu thun, bei dem die Emission der Wärmestrahlung gegen diejenige der optischen relativ zurücktritt. Eine bei den Bestandtheilen des Auerstrumpfes an seltenen Erden zuweilen vermuthete, neben der Temperaturstrahlung vorhandene Luminescenzstrahlung ist nach neueren Forschungen nicht im Spiele.

Nach analogen Gesichtspunkten ist die Nernstlampe construirt. Bei ihr werden ähnliche Körper mit anomaler Strahlung, die erst bei höherer Temperatur die Elektrizität leiten und sehr hohe Temperaturen annehmen können, ohne zu schmelzen, elektrisch auf hoher Strahlungstemperatur gehalten. Um zu verhindern, dass die Glühstifte zu hoch erhitzt werden, ist ein geeigneter Eisenwiderstand vorgeschaltet, dessen Widerstand in Compensation der Widerstandsabnahme des Glühstifts mit zunehmender Temperatur zunimmt. Der Nutzeffekt der Nernstlampe ist bei einem Verbrauch von 1 Watt pro Kerze 20%. Die Lebensdauer des Glühstiftes ist ca. 300 Stunden. Die Erneuerung desselben ist einfach und erfordert wenig Kosten. Praktische Schwierigkeiten machte die Nothwendigkeit, die Stifte vorwärmen zu müssen, ehe sie die Elektrizität leiten. Das geschieht bei den einfachen Lampen durch eine kleine Spirituslampe, bei den complicirteren und entsprechend theureren durch den Strom selbst, der automatisch eine kleine Glühspirale ein- und ausschaltet. (19. V. 1900.)

2) Neue Versuche mit polarisirtem Lichte. In Wiedemann's Annalen beschreibt Umow eine Reihe von sehr glänzenden und instruktiven Versuchen mit polarisirtem Lichte. Er lässt geradlinig polarisirtes weisses Licht in Richtung der Axe auf einen Glaskegel fallen, dessen Basiswinkel dem Polarisationswinkel seines Materials gleich ist. Jeder reflektirte Lichtstrahl wird dann unter dem Polarisationswinkel von dem Kegelmantel reflektirt, und der reflektirte Lichtfleck wird gleichzeitig nebeneinander alles das zeigen, was ein unter dem Polarisationswinkel reflektirender Spiegel beim Drehen um die Richtung der Lichtstrahlen, also beim Durchlaufen aller Polarisationsazimute nacheinander zeigen würde: bei zwei bestimmten gegenüber liegenden Stellen wird das reflektirte Licht ausgelöscht, d. h. der Reflexionsfleck des Kegels erscheint von einem dunkeln Büschel durchsetzt. Ein solcher Kegel repräsentirt also gleichsam einen Analysator für objektive Demonstration, da der von zwei schwarzen Büscheln durchsetzte Lichtfleck weit sichtbar ist. Damit lassen sich sehr viele schöne Demonstrationsversuche machen: Die Rotationspolarisation eines senkrecht zur Axe geschnittenen Quarzes, sowie einer Zuckerlösung bedingt prächtige Farbenerscheinungen in dem Reflexionsfleck; desgleichen lässt sich die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene glänzend damit demonstriren. — Aehnlich wie ein solcher Kegel verhalten sich die trübenden Theilchen eines sogenannten trüben Mediums: getrübte Flüssigkeiten, Nebel, Staub. Lässt man geradlinig polarisirtes Licht in einen Glascylinder mit getrübtem Wasser längs der Axe einfallen, so erscheint das Wasser in einer bestimmten Richtung gesehen, dunkel, in der dazu senkrechten hell. Ersetzt man das Wasser durch concentrirte getrübte Zuckerlösung, so erscheinen, wegen der Rotationsdispersion, mit weissem Lichte farbige, mit monochromatischem schwarze Spiralen in dem

Flüssigkeitscylinder. Durch Einschaltung von senkrecht zur Axe geschnittenen Quarzplatten erhält man infolge der Rotationsdispersion des Quarzes in allen diesen Fällen reizvolle Farbenerscheinungen.

(16. VI. 1900.)

3) Das Telegraphon (Telephonograph) von Poulsen. Die Erfindung des dänischen Ingenieurs Poulsen, die auf der Pariser Ausstellung berechtigtes Aufsehen erregte, kann treffend als Magnetophonograph bezeichnet werden. Die in einem Mikrophone erregten Stromwellen werden in einen geeigneten Elektromagneten geleitet und erzeugen zwischen den Polen desselben ein den Schalloscillationen entsprechendes „schwingendes" Magnetfeld. Diese periodischen Schwankungen der magnetischen Intensität markiren sich auf einem durch das Feld gezogenen magnetisirtem Stahlband oder -Draht als Stellen stärkerer und schwächerer Magnetisirung, sodass der Draht die zeitlichen Schwankungen der Feldstärke ganz ebenso räumlich nebeneinander aufschreibt, wie die Wachswalze des gewöhnlichen Phonographen die Schwingungen der Membrane. Ueberraschend ist, dass die Anordnung eine genügende Intensität der Wirkung erzielen lässt. Bei der Wiedergabe wird an Stelle des Mikrophons ein Telephon geschaltet und der Draht in gleicher Weise zwischen den Polen des Elektromagneten hindurch gezogen. Durch Induktion wandeln sich die verschieden stark magnetisirten Stellen des Drahtes wieder in Stromoscillationen, diese im Telephon in Schallwellen um. (Die praktische Ausführung des Princips wird an einem von Herrn E. Ruhmer freundlichst zur Verfügung gestellten Apparate und mit Hülfe von Lichtbildern demonstrirt). — Ingenieur Pedersen hat eine geniale Verwendung des Gedankens angegeben, welche es gestattet, auf einem Stahldrahte oder -Bande zwei Gespräche aufzuzeichnen, derart, dass man jedes einzelne derselben ungestört durch das andere abhören kann. Er verwendet zwei hintereinandergeschaltete völlig gleiche Elektromagnete, in deren einem für das zweite Gespräch der Strom umgekehrt wird. Bei der Wiedergabe gibt die der Aufnahme entsprechende Schaltung nur das entsprechende Gespräch wieder, während die Induktionswirkungen des anderen Gesprächs auf die beiden Magnete sich compensiren. Diese Anordnung kann dazu dienen, auf einer Leitung viele Gespräche gleichzeitig zu führen. Man schreibt in der erwähnten Weise die Gespräche mit mehrfachen Schaltungen mehrerer Elektromagnete auf den Draht, überträgt die betreffende Magnetisirung mittelst eines einfachen Abhörmagneten auf den Draht eines fernen Telegraphon und kann dort mittelst combinirter Abhörmagnete wieder die Gespräche getrennt analysiren. — Die Hauptanwendung erhofft der Erfinder von einer Einführung in die Fernsprechpraxis. Das Telegraphon soll die Gespräche aufnehmen, wenn der Angerufene nicht zu Hause ist etc. — Ferner ergibt sich eine interessante Anwendung als „Telephonzeitung": Ein endloses Stahlband läuft um zwei Rollen

an einem „Sprechmagneten" vorbei, der irgend eine Nachricht aufgibt. Das Band überträgt dieselbe mit Hülfe von beliebig vielen Abhörmagneten auf ebensoviele Fernsprechleitungen. Ein besonderer „Löschelektromagnet" löscht schliesslich das Gespräch wieder aus und macht das Band fortwährend für die weitere Aufnahme bereit. — Die schliesslich vorgeschlagene Anwendung als Telephonrelais ist so gedacht: Auf ein erstes Band wird das Gespräch übertragen. Ein Abhörmagnet überträgt es mit Hülfe eines zweiten Schreibmagneten auf ein parallel und gleichschnell bewegtes zweites Band und so fort auf eine weitere Anzahl Bänder. Von allen Bändern wird das Gespräch durch hintereinandergeschaltete Abhörmagnete gleichzeitig wieder abgenommen und so summirt in das Telephon geleitet. Die Energie jeder neuen Uebertragung auf das nächste Band liefert die Bandbewegung, sodass der Vorschlag theoretisch einwandfrei ist. — Ob sich die Erwartungen alle erfüllen, die diese schöne Erfindung geweckt hat, muss die Zukunft zeigen. Das wissenschaftliche Interesse daran bleibt jedenfalls davon unberührt. (18. VIII. 1900.)

4) Der elektrische Flammenbogen als Telephon und Versuche einer Telephonie ohne Draht. Wie der Vortragende vor einiger Zeit gezeigt hat, spricht ein elektrischer Flammenbogen auf periodische Schwankungen seiner Stromstärke mit Schallwirkungen an, die er der Luft seiner Umgebung mittheilt; er reagirt umgekehrt auf Schallschwingungen, die ihn treffen, mit Intensitätsoscillationen seiner Stromstärke. Beide Reaktionen sind so empfindlich, dass der Flammenbogen sowohl als Geber, wie als Empfänger zu einer telephonischen Schallübertragung verwendet werden kann. Unter Anwendung der inzwischen ermittelten zweckmässigsten Versuchsbedingungen lässt sich die Lautstärke der Uebertragung überraschend steigern, sodass die auf dem Hörsaaltisch aufgestellte Lampe überall im Hörsaal vernehmlich „spricht", wenn man durch einen geeigneten Transformator die Ströme eines in einem entfernten Zimmer aufgestellten Mikrophons auf ihren Strom überlagert. Umgekehrt wird in einem Telephon jedes Wort sicher und deutlich gehört, welches man in der Nähe eines in einem entfernten Zimmer aufgestellten Flammenbogens spricht, indem die dadurch veranlassten Stromoscillationen durch denselben Transformator auf das Telephon übertragen werden. Das „Sprechen" des Flammenbogens erklärt sich durch Temperaturoscillationen in Folge von Schwankungen der Joule'schen Wärme, die Volumoscillationen der Flammengase zur Folge haben. Die umgekehrte Erscheinung ist ohne Weiteres verständlich: Die Schallschwingungen bedingen Volumänderung der Flammengase und damit Widerstandsänderungen.

Aenderungen der Flammentemperatur bedingen nach den Strahlungsgesetzen Aenderungen der Strahlungsintensität. Demnach müsste der sprechende Flammenbogen „sprechende Lichtstrahlen" in den Raum

hinaussenden: Das Licht muss Intensitätsoscillationen aufweisen, entsprechend den Schalloscillationen seiner Quelle. Lässt man daher dieses Licht auf ein sog. Radiophon fallen, so würde man in demselben diese „sprechenden Lichtstrahlen" in Schall zurückverwandeln können und hätte in der ganzen Anordnung eine Telephonie ohne Draht. Das interessanteste Radiophon ist die Selenzelle. Selen ändert bei Bestrahlung seinen Leitungswiderstand und geht nach dem Aufhören derselben sofort wieder auf den Anfangswerth zurück. Im Jahre 1880 hat Graham Bell auf diese Eigenschaft bereits eine Telephonie ohne Draht zu gründen gesucht, doch gelang es ihm nicht über eine Entfernung von 250 Meter hinweg zu sprechen. Er liess das Licht einer starken Lichtquelle an einer spiegelnden Sprechmembrane reflectiren und auf die Selenzelle fallen. Durch die verschiedenartige Krümmung der Membran beim Sprechen wird die Intensität des Lichtstrahls entsprechend geändert. — Die entsprechenden Versuche des Vortragenden mit dem sprechenden Flammenbogen hatten vollen Erfolg, und es ist ersichtlich, dass die vorliegende Anordnung der Telephonie ohne Draht der Bell'schen weit überlegen sein muss, da sich die Intensität der sprechenden Lichtstrahlen durch Anwendung von intensiven Bogenlampen und modernen Scheinwerfern nahezu unbegrenzt steigern und übertragen lässt. Auch eine Reihe weiterer Radiophone, die mehr auf Wärmestrahlen reagiren, haben Erfolg. Doch ist die Selenzelle einstweilen am geeignetsten. Solche Radiophone sind sehr zahlreich angegeben, z. B. das von Mercadier, eine feine berusste Glimmerplatte. Auch eine Gassäule fängt, wie Röntgen zuerst zeigte, bei intermittirender Belichtung an zu tönen. (8. IX. 1900.)

III. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

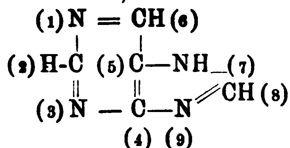
1) Ueber Polonium und Radium. Vor einigen Jahren fand Becquerel, dass Uran und seine Verbindungen, ohne jede Anregung von aussen, Strahlen aussenden, welche auf die photographische Platte wirken und die Luft leitend machen. Frau Curie unternahm es, verschiedene Uranerze und Präparate nach einer eigenen Methode quantitativ auf ihr Vermögen zu untersuchen, derartige Strahlen zu emittiren. Dabei ergab es sich, dass das Pecherz viel stärker nach dieser Richtung hin wirkt, wie reine Uranpräparate. Frau Curie gelangte daher zu der Vermuthung, dass im Pecherz ein reines Element, welchem diese Eigenschaft Strahlen auszusenden innewohnt, enthalten sein könnte. Sie zerlegte das Pecherz analytisch und prüfte die verschiedenen Niederschläge quantitativ auf ihr Strahlenemissionsvermögen. Dabei zeigte sich, dass das eine aus dem

Pecherz abgeschiedene Schwefelwismuth, ausserordentlich stark auf die photographische Platte reagirte. Frau Curie nahm daher an, dass in diesem Niederschlage etwas von jenem neuen Element, welches sie Polonium nannte, enthalten sei. Diese Versuche wurden von einem deutschen Forscher, Dr. Giesel in Braunschweig, wiederholt, wobei derselbe anfangs den poloniumhaltigen Wismuthniederschlag nicht beobachten konnte. Dafür gelang es ihm aber aus Rückständen der Fabrikation von Uransalzen ein Baryumpräparat abzuscheiden, das sich sehr stark activ erwies. Dieselbe Beobachtung war gleichzeitig von Curie und Bémont gemacht worden, welche dem zweiten neuen, in seinem Niederschlag vermutheten Element den Namen Radium gaben. Der Vortragende war in der Lage, ausser käuflichen Radiumpräparaten, welche von de Haën-Hannover, bezogen waren, die Originalpräparate des Herrn Dr. Giesel vorzuzeigen. Besonders die letzteren zeigen äusserst bemerkenswerthe Eigenschaften. Das in Form des Carbonates vorliegende Präparat ist nicht selbstleuchtend, bringt aber Baryumplatincyanid zur kräftigen Phosphorescenz. Es wurde eine photographische Aufnahme damit gemacht und die Entladung eines Elektroscops vorgezeigt. Das radiumhaltige Baryumbromid ist stark selbstleuchtend. Die zuerst von Dr. Giesel beobachtete Ablenkung der Strahlen im magnetischen Feld wurde experimentell demonstrirt. Die Radiumstrahlen unterscheiden sich von den X-Strahlen dadurch, dass sie durch starke Metallplatten fast ungeschwächt hindurchgehen, was sich leicht zeigen lässt. Der Vortragende ging zum Schluss auf die Spectren dieser Präparate näher ein, sowie auf die Atomgewichtsbestimmungen, welche damit ausgeführt worden sind. Es scheint hieraus in der That hervorzugehen, dass ein neuer, eigenartiger Stoff den Baryumsalzen beigemengt ist. (20. I. 1900.)

2) Elektromagnetische Aufbereitung von Erzen. Schon im Jahre 1859 hat Quintino Sella einen technischen, elektromagnetischen Apparat construirt, mit Hülfe dessen der Magneteisenstein aus einem Gemisch mit Schwefelkupfer abgeschieden werden konnte. Späterhin sind eine ganze Anzahl anderer Constructionen beschrieben worden; immer aber wurden nur solche Erze verarbeitet, mit relativ stark magnetischen Eigenschaften aufbereitet, wie z. B. Magneteisenstein Fe_3O_4 und Magnetkies Fe_7S_8. War in den Erzen Eisenspath, $FeCO_3$, vorhanden, so wurde dieser zuvor durch Rösten in Fe_3O_4 übergeführt und in analoger Weise wurde auch FeS_2 in Fe_7S_8 zuvor verwandelt. Setzt man den Magnetismus des Eisens zu 100,000, so ist das des Magneteisens = 65,000. Auch Spatheisenstein ist ein wenig magnetisch = 120, Rotheisenerz = circa 90, Brauneisenstein = circa 70. Noch viel andere Erze besitzen schwachen Magnetismus. Wetherill kam neuerdings auf die Idee, diese schwachen magnetischen Kräfte für die Aufbereitung nutzbar zu machen, indem er Apparate mit stark concentrirtem, magnetischem

Felde construirte. Derartige Apparate werden von der metallurgischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. fabricirt. Für Versuchszwecke dient eine kleinere Construction, welche der Vortragende demonstrirte. Es wurde damit die Trennung von Eisenspath enthaltende Zinkblende vorgeführt, welche auf verschiedenen Hüttenwerken Anwendung gefunden hat. — Ferner wurde die Arbeitsmethode der New-Jersey Zink-Company erläutert, welche Franklinit von Rothzinkerz und Willemit mit Hülfe solcher Apparate scheidet. Man kann auch, wenn in einem Gemisch mehrere Bestandtheile mit verschiedenem Magnetismus vorhanden, dieselben nacheinander trennen, z. B. lässt sich aus Monazitsand mit schwachem Felde das verhältnissmässig stark magnetische Titaneisen zuerst ausziehen, dann bei verstärktem Felde der Monazit, während die Gangart zurückbleibt. Zum Schluss erwähnte der Vortragende die Bleizinkerze von Broken Hill in Australien, bei welchen die elektromagnetische Aufbereitung in grösstem Maasstab Anwendung gefunden hat. (17. II. 1900.)

3) Emil Fischer's Synthesen in der Puringruppe. Im letzten Jahre hat Fischer eine Arbeit über die Gruppe der Harnsäurederivate zum Abschluss gebracht, welche für die organische und physiologische Chemie von der allergrössten Bedeutung ist und die glänzende Experimentirkunst des Meisters im schönsten Lichte zeigt. Im Organismus des Thieres und der Pflanze finden sich mehrere Stoffe, wie z. B. die Harnsäure, das Xanthin, Guanin, Coffeïn, Theobromin, von welchen man seit geraumer Zeit wusste, dass sie in näherer Beziehung zu einander stehen. Fischer hat jetzt bewiesen, dass dieselben alle von einer, von ihm isolirten Grundsubstanz, dem Purin



abzuleiten sind. Diese Formel für Purin lässt drei Oxyderivate vorhersehen, indem sich die Gruppe C-H (mit ⁄N und ∖N) verwandelt in C-(OH) (mit ⁄N und ∖N) resp. C=O (mit ⁄NH und ∖N)

das (6)Oxypurin ist identisch mit dem Hypoxanthin, eine Verbindung, die im Fleisch vorhanden ist. Es sind ferner drei isomene Dioxyderivate möglich, von denen das 2, 6 Dioxypurin um deswillen besonders interessant ist, weil in diesem das Xanthin vorliegt. Es gibt nur ein Trioxypurin und dieses ist die Harnsäure. Indem ein oder mehrere an Stickstoff hängende Wasserstoffatome durch Methylgruppen ersetzt werden, entstehen neue Substanzen, von denen verschiedene in der Natur vorkommen. Von den Dimethylxanthinen, welche in drei Isomenen existiren, ist das 3. 7 Dimethylxanthin identisch mit dem Theobromin, das 1. 3 Derivat mit dem Theophyllin. Das Trime-

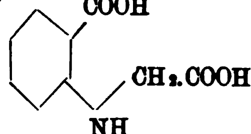
thylxanthin ist das wohlbekannte Coffein. Das Guanin ist das 2. Amido—6 oxy—purin. Alle diese Verbindungen sind von Fischer synthetisch hergestellt worden, nach Methoden, welche die Constitution derselben völlig klargelegt haben. Der Vortragende schilderte diese Methode im Einzelnen und erläuterte mit Hülfe von Tabellen den Weg, welcher bei den verschiedenen Synthesen eingeschlagen worden ist.

(17. III. 1900.)

4) Ueber die bevorstehende Umwälzung auf dem Gebiete der Schwefelsäurefabrication. Der Vortragende gibt zunächst einen Ueberblick über das bisher allgemein angewandte Bleikammerverfahren und deutet darauf hin, dass die Concentration, selbst beim Eindampfen in Platinapparaten auf höchstens 97—98% getrieben werden kann. 100 procentige Säure, sogenanntes Monohydrat, wurde früher durch Ausfeinen gewonnen. Nun ist es seit langer Zeit bekannt, dass schweflige Säure und Sauerstoff unter dem Einfluss gewisser Contactsubstanzen sich direct zu SO_3, dem Anhydrid der Schwefelsäure, vereinigen. Seit längerer Zeit wird auch Anhydrid nach Angabe von Clemens Winkler auf diesem Wege dargestellt, unter Anwendung von platinirtem Asbest. Das Gemisch von SO_2+O wird durch Erhitzen von gewöhnlicher Schwefelsäure gewonnen, welche sich spaltet $H_2SO_4 = SO_2 + O + H_2O$, indem das mit entstandenem Wasser zunächst durch Absorptionsmittel entfernt wird. Es ist nunmehr der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen gelungen, das Verfahren so auszuarbeiten, dass gewöhnliche Röstgase, die nur circa 9 Vol. Proc. SO_2, 10 Vol. Proc. O und 81 Vol. Proc. Stickstoff enthalten, mit Hülfe von fein vertheiltem Platin quantitativ zu Anhydrid condensirt werden können. Es hat sich gezeigt, dass diese Röstgase zuvor in weitgehender Weise gereinigt werden müssen und dass ferner die Temperatur im Contactapparat sorgfältig regulirt werden muss, weil sonst bei eintretender Ueberhitzung die Reaction rückwärts verläuft und schon gebildetes SO_3 wieder in $SO_2 + O$ zerfällt. Der Vortragende erwähnte auch ein Patent der Höchster Farbwerke, welches die Ausnützung der bei dem Prozess $SO_2+O = SO_3$ auftretenden Wärme zum Gegenstand hat und wies schliesslich auf ein Patent des Vereins chemischer Fabriken zu Mannheim hin, welche Kiesabbrände als Contactmasse verwenden wollen. (12. V. 1900.)

5) Technische Methoden zur Darstellung von künstlichem Indigo. Die künstliche Darstellung des Indigo ist seit mehr als 20 Jahren bekannt; aber erst in jüngster Zeit ist es möglich geworden, so billig zu arbeiten, dass das synthetische Produkt mit dem natürlichen zu concurriren vermag. Das eine Verfahren geht aus vom 0. Nitrobenzaldehyd, welches, mit Aceton und Alkali behandelt, bekanntlich quantitativ Indigo liefert. Die Methoden zur Darstellung des Nitrobenzaldehyd sind nun sehr verbessert worden. Man geht aus vom Toluol, verwandelt dies in 0. Nitrotoluol, wobei

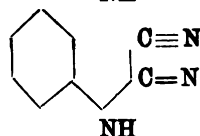
circa 60 % Ausbeute erhalten werden. Letzteres wird nach einem den Höchster Werken gehörigen Patent in O. Nitrobenzylchlorid verwandelt, welches, mit Anilin behandelt, die weitere Verbindung NO_2-CH_4-CH_2-HNC_6H_5 liefert. Diese giebt mit Oxydationsmitteln glatt den Nitrobenzaldehyd. Ein anderes Verfahren, welches von der badischen Anilin- und Sodafabrik bereits in grossem Massstab ausgeführt wird, geht aus vom Naphtalin, welches nach einem dieser Fabrik gehörigen Patent in Phtalsäure verwandelt wird. Diese wird über ihr Imid $C_6H_4<^{CO}_{CO}>NH$ in Anthranilsäure $C_6H_4<^{COOH}_{NH_2}$ übergeführt, welche, mit Chloressigsäure behandelt, die Verbindung



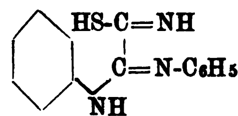
liefert. Durch Schmelzen mit Alkali entsteht hieraus Indigo. Zum Schluss machte der Vortragende darauf aufmerksam, dass soeben von der Geigy'schen Fabrik in Basel eine Reihe von Patenten angemeldet worden ist, welche die Fabrikation des Indigo, ausgehend vom Benzol resp. Anilin bezweckt. Letzteres wird in Diphenylsulfoharnstoff



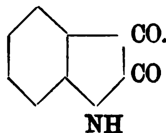
verwandelt, welcher sich in die Cyanverbindung



überführen lässt. Diese addirt Schwefelwasserstoff



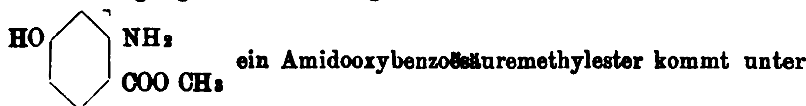
und diese Substanz giebt, beim Eintragen in Schwefelsäure, Isatin



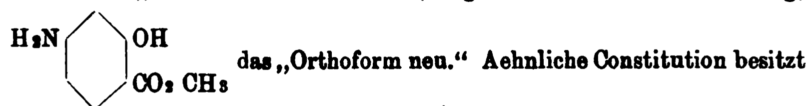
Daraus entsteht dann bei der Reduction mit Schwefelammon Indigo. (9. VI. 1900.)

6 u. 7) Ueber einige neuere Arzneimittel. Eine ganze Anzahl neuerer Arzneimittel ist aus dem Bestreben, Ersatzmittel für das Cocaïn zu finden, hervorgegangen. Letzteres ist als Methylester des Benzoylecgonins $(C_9H_{13}NO)\,^{O\cdot CO\cdot C_6H_5}_{O\cdot CH_3}$ aufzufassen und es lag nahe, für Benzoyl und Methyl andere Gruppen als Substituenten einzuführen. Derartige Substanzen hat man in grosser Zahl dargestellt,

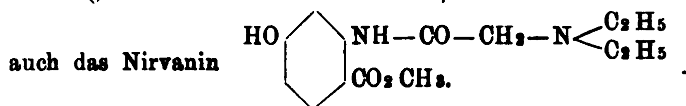
und es wurden an ihnen, besonders von Ehrlich, einige sehr interessante pharmakologische Beobachtungen gemacht, ein für die Medizin brauchbares Präparat wurde aber darunter nicht gefunden. Gestützt auf die wachsende Erkenntniss in Bezug auf die Constitution des Ecgonins haben die Chemiker dann auf synthetischem Wege ähnliche Substanzen herzustellen gesucht und diese mit Methyl und Benzoyl combinirt. Ein derartiges Product ist z. B. das Eucain, dessen Constitution und Herstellung eingehend erörtert wurde. In jüngster Zeit hat Einhorn gefunden, dass sehr einfach gebaute, vom Benzol sich herleitende Substanzen, anästhetisch wirken, sobald sie mit freiliegenden Nervenendigungen in Berührung kommen. Ein solches Derivat



ein Amidooxybenzoësäuremethylester kommt unter dem Namen „Orthoform" in den Handel, desgleichen die isomen Verbindung,



das „Orthoform neu." Aehnliche Constitution besitzt auch das Nirvanin



Der Vortragende ging hierauf zu Derivaten des Morphins über. Das Codeïn, welches bekanntlich ein Methylmorphin ist $(C_{17}H_{18}NO_2)OCH_3$ und sich neben Morphin in kleiner Menge im Opium vorfindet, wird jetzt aus dem Morphin fabrikmässig hergestellt, ebenso das Aethylmorphin $(C_{17}H_{18}NO_2)OC_2H_5$, das unter dem Namen Dionin im Verkehr ist und das Benzylmorphin $(C_{17}H_{18}NO_2)OC_7H_7$, welches Peronin benannt worden ist. — Zum Schluss wurde darauf hingewiesen, dass gewisse Naturproducte, die an sich keine Verwendung haben, sich zuweilen in Derivate umwandeln lassen, welche therapeutisch verwendbar sind. So findet z. B. das Opiumalkaloid Narkotin kaum irgend welche Anwendung, während ein Spaltungsproduct desselben unter dem Namen „Stypticin" als Mittel gegen Uterusblutungen weitgehende Verwendung gefunden hat. Der Vortragende, welcher an dieser Entdeckung selbst betheiligt ist, erörterte hierauf die Constitution dieses neuen Heilmittels. (1. und 15. IX. 1900.)

IV. Von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Die Steuervorrichtungen für Strassenbahnmotoren. Soll bei Strassenbahnen der Pferdebetrieb durch Motorenbetrieb ersetzt werden, so muss im Interesse der Verkehrssicherheit verlangt werden, dass der Motor mindestens ebenso einfach und ebenso sicher zu lenken ist, wie das Pferd. Er muss leicht anfahren und schnell zum Halten gebracht werden können; er muss schnell und langsam fahren; er muss den Wagen nach Belieben vor- und rückwärts bewegen und schliesslich im Fall der Noth den Wagen mit Sicherheit bremsen, welch letztere Forderung das Pferd des Pferdebahnwagens in der Regel nicht zu erfüllen vermag. Diesen Bedingungen entspricht der Elektromotor in hervorragendem Maasse, allerdings nur in Verbindung mit jenen einfachen, neuerdings immer mehr vervollkommneten Steuervorrichtungen, Controller genannt, welche auch dem unkundigsten, mit dem Wesen des Elektromotors keineswegs vertrauten Wagenführer gestatten, den Motor in der gewünschten Weise zu steuern. Die heute gebräuchlichen Steuervorrichtungen sind fast durchgehend für den Hauptstrommotor eingerichtet, welcher vor den übrigen Motoren für den Strassenbahnbetrieb besonders geeignet ist. Die Motoren sind unter dem Wagengestell angebracht und dort durch Riemen oder Zahnräder mit den Radaxen in einem bestimmten unveränderlichen Uebersetzungsverhältniss gekuppelt. Soll der Wagen schneller oder langsamer fahren, muss demnach die Tourenzahl des Motors geändert werden. Dieselbe kann einerseits durch Aenderung der Klemmspannung, andererseits durch Reguliren der Feldstärke beeinflusst werden, und zwar ist sie bei constanter Belastung der ersteren direkt, der letzteren umgekehrt proportional. Dementsprechend bieten die Controller die Möglichkeit, entweder zum Zweck der Spannungsänderung im Ankerstromkreis Vorschaltwiderstand zu- oder abzuschalten, die Motoren, wenn deren mehrere vorhanden sind, in Serie oder parallel zu schalten oder schliesslich bei Accumulatorenwagen durch verschiedene Schaltung der Batterie die Betriebsspannung zu variiren; oder aber sie ermöglichen zum Zweck der Feldregulirung die Erregerspulen parallel oder in Serie zu schalten oder mit Nebenschlusswiderständen zu versehen. Wie an den vorgeführten Exemplaren von Controllern verschiedener Typen — Modell von Voigt & Haeffner, Modell der Frankfurter Strassenbahn von Siemens & Halske u. a.— zu erkennen ist, geschehen sämmtliche Schaltungen automatisch durch Einstellen einer Kurbel, welche allein dem Wagenführer zugänglich ist. Die Umkehrung der Bewegungsrichtung erfolgt durch Commutiren des Ankerstroms oder des Magnetstroms, was durch eine zweite Kurbel vom Stande des Wagenführers aus bewerkstelligt werden kann. Besonders intensiv erfolgt das Bremsen des Motors dadurch, dass derselbe

als Generator umgeschaltet wird und als solcher die im bewegten Wagen vorhandene kinetische Energie durch Umwandlung in elektrische Energie rasch aufzehrt. Aus dem Gesagten, sowie aus den vorgeführten Versuchen ist ersichtlich, dass durch den Elektromotor ein rationelleres Steuern, ein präciseres Anhalten und vor allem ein wirksameres Bremsen des Wagens gewährleistet wird, als durch das Pferd. Freilich bedarf es dazu von Seiten des Wagenführers einiger Uebung und Geistesgegenwart, die ihn befähigt, im Momente der Gefahr die richtigen Handgriffe auszuführen. (2. XII. 1899.)

2) Ueber Streckensicherungen und Blitzableiter bei elektrischen Bahnen. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Strassenbahnen zieht für Fahrgäste und Strassenpassanten eine Reihe von Gefahren nach sich, welche zur Construction verschiedener Apparate und Vorrichtungen führten, die jene Gefahren beseitigen sollen. Gefährlich ist zunächst die Oberleitung, denn die darin herrschende hohe Spannung von 500 Volt kann unter ungünstigen Umständen sofort tödtlich wirken. Wenn auch im Allgemeinen die Leitung in einer Höhe von 5—6 m über den Schienen angebracht ist, so ist es doch in manchen Fällen, wie z. B. bei den Arbeiten der Feuerwehr, nicht zu vermeiden, dass Menschen in gefährliche Nähe der Leitung kommen. Es sind desshalb hier in Frankfurt von 500 zu 500 Meter Ausschalter angebracht, bei denen mit Hülfe einer 6 Meter langen Stange die Stromleitung unterbrochen werden kann. Da eine zerrissene Leitung ebenfalls Passanten gefährden kann, so lange sie unter Spannung steht, so hat man besondere Apparate construirt, bei denen der herabfallende Draht sich automatisch ausschaltet. Eine weitere Gefahr geht von den im Wagen verlegten Leitungen aus. Wird eine Leitung zu sehr mit Strom belastet, so erhitzt sie sich und kann im Wagen zu Feuersgefahr Anlass geben. Im Allgemeinen ist die ganze Anordnung bei den Wagen so getroffen, dass eine Ueberschreitung der zulässigen Stromstärke nicht eintreten kann. Um auf alle Fälle Feuersgefahr zu vermeiden, setzt man an bestimmten Stellen der Leitung Sicherungen ein, die durchschmelzen, wenn der Strom zu stark wird. Damit eine solche Schmelzsicherung nicht selbst Ursache eines Brandes wird, ist sie meist in ein feuersicheres Gehäuse eingeschlossen. Da das Erneuern von durchgebrannten Sicherungen ziemlich umständlich ist, so hat man andere Apparate konstruirt, die automatisch ausschalten bei zu starkem Strom und nach dem Funktioniren ohne weiteres wieder gebrauchsfähig sind. Das sind die sogenannten Maximal-Automaten, die bei kleinen Spannungen ebenso sicher wirken, wie die Schmelzsicherungen. Bei höheren Spannungen muss man jedoch befürchten, dass an der Stelle, wo die Stromunterbrechung stattfindet, ein Lichtbogen stehen bleibt. Zum Ausblasen desselben benutzt man magnetische Kräfte. Derartige Maximal-Automaten mit magnetischer

Auslöschung des Lichtbogens sind auf den Wagen der Frankfurter Strassenbahn angebracht. Weitere Gefahren können dadurch entstehen, dass ein Blitz in die Leitung einschlägt. Weil die elektrischen Bahnen die Erde als Rückleitung benutzen, sind die gewöhnlichen aus Auffangestange und Erdableitung bestehenden Blitzableiter hier nicht verwendbar. Um das Eintreten des Blitzes in das Innere des Wagens zu verhüten, schaltet man zwischen Oberleitung und Erde eine Funkenstrecke, welche für den Blitz einen viel bequemeren Weg darbietet als die Motoren mit ihrer bedeutenden Selbstinduktion. Der Betriebsstrom, ein Gleichstrom, wählt im Allgemeinen den Weg durch die Spulen des Wagens. Hat jedoch ein Blitz die Funkenstrecke überbrückt, so folgt der Betriebsstrom in der Regel dem Wege des Blitzes. Um den in diesem Falle bei der Funkenstrecke entstehenden Lichtbogen wieder zu unterbrechen, kann man eine magnetische Auslöschung benützen, wie es bei dem System Thomson-Houston geschieht und wie es in ähnlicher Weise bisher bei der Frankfurter Strassenbahn geschah. Aehnlich funktionirt der von Siemens & Halske konstruirte Hörnerblitzableiter, welcher neuerdings bei der Frankfurter Strassenbahn eingeführt werden soll. Wie die vorgeführten Experimente zeigten, wirken die verschiedenen Sicherungsapparate ganz zuverlässig. Wenn trotzdem Unglücksfälle noch vorkommen, so liegt dies darin, dass Sicherungen überhaupt nicht eingeführt sind, oder dass die Apparate unsachgemäss behandelt wurden. Der Elektrotechnik als solcher darf man kein Verschulden an den Unglücksfällen zuschreiben.

(13. I. 1900.)

3) Die Gefahren der elektrischen Hausbeleuchtung. Die drei modernen Beleuchtungsarten: Petroleum, Gas und elektrische Beleuchtung werden häufig in Bezug auf ihre Gefährlichkeit mit einander verglichen. Wenn nun auch bei diesem Vergleich die elektrische Beleuchtung gewöhnlich ganz gut wegkommt, so befindet sie sich doch insofern in einer schlechten Lage, als sie zum Theil noch in den Kinderschuhen steckt. Es ist nicht zu verkennen, dass man die Gefahren der elektrischen Beleuchtung in der ersten Zeit unterschätzt und erst in den letzten Jahren, durch verschiedene Unglücksfälle gewitzigt, angefangen hat, sich eingehender damit zu beschäftigen. Seit zwei Jahren hat der Verband deutscher Elektrotechniker eine Reihe von Sicherheitsvorschriften herausgegeben, die bei der Anlage von elektrischen Einrichtungen zu beobachten sind. Die Vorschriften sind jedoch nur für Installateure bestimmt; mindestens ebenso wichtig ist, dass auch das Publikum mit den gegen diese Gefahren zu treffenden Sicherheitsmassregeln bekannt wird. Die Gefahren, die entstehen können, wenn man z. B. eine brennende Petroleumlampe umwirft, oder einen Gashahn offen lässt, sind allgemein bekannt und jeder ist bemüht, sie zu vermeiden; anders liegt es mit der elektrischen Beleuchtung. Ihre Gefahren sind theils direkte, die

Leben und Gesundheit des Menschen bedrohen, theils indirekte insofern, als durch den elektrischen Strom Brände verursacht werden können. Um einen Menschen zu tödten, ist in der Regel eine Spannung von mehreren tausend Volt erforderlich; unter Umständen kann jedoch bereits eine Spannung von 100 Volt Lähmungen und sogar den Tod herbeiführen. Da unsere Beleuchtungsanlagen mit einer Spannung von 110 Volt arbeiten, so ist es gefährlich, blanke, stromführende Leitungen zu berühren. Die Sicherheitsvorschriften verlangen deshalb, dass in Häusern alle stromführenden Theile, im Besonderen auch die Köpfe der Ausschalter, die von Menschen berührt werden müssen, isolirt sind. Brände können dadurch entstehen, dass in einem mit einem explosiblen Gasgemische gefüllten Raume durch den beim Ausschalten eines Stromes entstehenden Oeffnungsfunken eine Explosion hervorgerufen wird. Die Vorschriften verbieten deshalb die Anlage von Ausschaltern in Räumen, in denen die Entstehung explosibler Gasgemische zu befürchten ist; sie verlangen auch das Anbringen von Aschentellern unter Bogenlampen, weil durch glühende Kohlenpartikeln, die von einer brennenden Bogenlampe herabfallen, bereits Brände entstanden sind. Diese Fälle sind jedoch verhältnissmässig selten. Viel häufiger kann es eintreten, dass die Leitung sich bei zu starker Beanspruchung erhitzt und einen Brand hervorruft. Die Vorschriften haben deshalb genaue Bestimmungen darüber getroffen, bis zu welcher Grenze eine Leitung mit Strom belastet werden darf. Damit eine unzulässige Beanspruchung nicht eintritt, werden an geeigneten Stellen sogenannte Sicherungen eingebaut. Bei den Sicherungen befindet sich in der Leitung ein Schmelzdraht, der abschmilzt und dadurch den Strom unterbricht. Für Hausleitungen sind die Sicherungen in feuerfeste Körper, Porzellan oder Cement eingeschlossen, damit nicht etwa der glühende Schmelzdraht wieder Feuer verursacht. Diese Sicherungen sind in neuerer Zeit so eingerichtet, dass nicht eine für hohe Stromstärke bestimmte Sicherung an Stelle einer solchen für schwächeren Strom eingesetzt werden kann. Brände können auch dadurch entstehen, dass Verbindungen zwischen stromführenden Theilen schlecht ausgeführt oder im Laufe der Zeit schlecht geworden sind, weil an diesen Stellen leicht Erhitzungen auftreten. Zum Schluss warnte der Vortragende davor, Glühlampen in allen Fällen als ungefährlich zu betrachten. Wenn sie z. B. wie bei Schaufenster-Dekorationen, ohne weiteres zwischen leicht entzündliche Stoffe gelegt werden, können sie diese unter Umständen in Brand setzen. Die Sicherheitsvorschriften ordnen deshalb an, dass Glühlampen für Dekorationszwecke entweder von einer Drahtfassung umgeben, oder in eine zweite Glocke eingeschlossen sein müssen.

(10. II. 1900.)

4) Ueber den Leuchtwerth der elektrischen Glühlampe. Die starke Konkurrenz, welche das elektrische Licht der

Gasbeleuchtung gemacht hat, hat zu mannigfachen Vergleichen zwischen Gaslicht und elektrischem Licht Anlass gegeben. Um einen objektiven Vergleich zu ermöglichen, behandelte der Vortragende zunächst die Methoden, die bei der Beurtheilung und bei der Vergleichung von Lichtquellen in Anwendung kommen. Die Intensität der von einer punktförmigen Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen nimmt ab mit dem Quadrate der Entfernung. Eine Fläche wird daher von Lichtquellen verschiedener Intensität gleich hell belichtet, wenn die Quadrate der Abstände in dem Verhältniss der Intensitäten der Lichtquellen stehen. Unter Beachtung dieser Beziehung kann man z. B. durch Vergleich der Stärke der Schatten zu genauen Messungen kommen. Andere Messungsmethoden, die gleichfalls darauf Rücksicht nehmen, dass das Auge die Gleichheit zweier Beleuchtungs-Intensitäten leichter feststellen kann, als den Grad der Verschiedenheit, wurden ebenfalls besprochen und z. B. an dem Bunsen'schen Fettfleckphotometer demonstrirt. Eine genauere Beobachtung als das Fettfleckphotometer ermöglicht eine Kombination von Prismen nach Lummer-Brodhun. Als Einheit der Lichtstärke diente früher die Wallratkerze von bestimmten Dimensionen; in neuerer Zeit hat man dieselbe ersetzt durch die Amylacetatlampe von v. Hefner-Alteneck (Hefnerkerze). Bei einem Vergleich zwischen Gasbeleuchtung und elektrischer Beleuchtung stellt bei gleicher Lichtstärke sich im Allgemeinen heraus, dass die Glühlampe theurer ist als der Auerbrenner. Legt man jedoch nur Werth auf die Beleuchtung eines Arbeitsplatzes, eines beschränkten Raumes, so kann unter Umständen die Glühlampe dasselbe leisten, wie ein Auerbrenner, während sie in der Beleuchtung grösserer Räume nicht konkurriren kann. Wenn die Mängel des Nernst'schen Glühlichtes beseitigt würden, würde dieses sehr wohl im Stande sein, die Konkurrenz mit dem Auerbrenner aufzunehmen.

(3. III. 1900.)

5) Die moderne Telegraphie und ihre Apparate. Nach einer Statistik aus dem Jahre 1897 betrug damals die Länge der kontinentalen Telegraphenleitungen sämmtlicher Staaten acht Millionen Kilometer, zu denen noch 300,000 Kilometer submariner Kabel kamen. Nach einer noch etwas älteren Statistik werden jährlich 300 Millionen oder täglich rund eine Million Depeschen befördert, wovon auf Frankfurt a. M. 15—20,000 täglich entfallen. Weder Sömmerrings elektrochemischer Telegraph, noch die auf Oerstedts Entdeckung beruhenden Zeigertelegraphen hätten je eine derartige Ausdehnung der Telegraphie zugelassen. Einen endgültigen Aufschwung nahm dieselbe erst, als Morse seinen sich heute noch bewährenden Apparat und vor allem sein geniales Zeichensystem Ende der dreissiger Jahre bekannt gab. Besondere Schaltungen, sowohl nach der Differential-, wie nach der Brückenmethode, ermöglichen es, auf einer Leitung gleichzeitig in beiden Richtungen zu telegraphieren

(Duplex- oder Gegensprechbetrieb). Da man die Erfahrung machte, dass die den Morseapparat bedienenden Beamten nach kurzer Zeit in der Lage waren, aus dem Klopfen der Schreibvorrichtung die Depeschen abzuhören, ersetzte man auf den stärker belasteten Aemtern den Schreibapparat durch einen sogenannten Klopfer. Dadurch trat eine Beschleunigung des Telegraphierens von 4—500 Worten in der Stunde auf 7—800 ein. Doch auch diese Leistung genügte bald nicht mehr, zumal da das Umschreiben der einlaufenden Depeschen in Currentschrift viel Zeit beanspruchte. Da brachte im Jahre 1855 der Typendruck-Apparat von Hughes eine weitere Beschleunigung des Telegraphierens auf 1000 Worte in der Stunde. Im Jahre 1899 waren im Gebiete der deutschen Reichstelegraphie 144 Leitungen mit Hughes-, 101 mit Morseapparaten und 280 Leitungen mit Klopfern ausgestattet. (5. V. 1900.)

6) Die technische Seite der Nernst'schen Glühlampe. Bei seinen Untersuchungen über das Problem des Auerstrumpfes gelangte Professor Nernst zu der Ueberzeugung, dass die Lösung des Problems einer besseren Lichtausbeute, als sie die jetzige Glühlampe gewährt, nicht möglich sei, wenn man als Glühkörper Leiter erster Klasse benutzt; dass vielmehr nur die Verwendung von Leitern zweiter Klasse dem gewünschten Ziele näher führen würde. Er wählte als Glühkörper Stäbchen, die aus einer Mischung von Magnesia und Porzellanerde hergestellt waren. Bei den im Laboratorium der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angestellten Versuchen ist man von der Stäbchen- oder Röhrenform des Glühkörpers zu dem Glühfaden zurückgekehrt, der bei einer Spannung von 200 Volt nur eine Länge von 2 Centimetern zu haben braucht. Die Leiter zweiter Klasse, die sog. Elektrolyte, haben nach den neueren Anschauungen die Eigenschaft, dass sich ihre elementaren Theile im sog. Jonenzustand befinden, wobei die einzelnen Jonen direkte Träger der Elektrizität sind; wird die Beweglichkeit der Jonen erhöht, z. B. durch Erwärmen, so steigt die Leitfähigkeit der Leiter zweiter Klasse. Ebenso verhält sich der Glühkörper von Nernst, der bei gewöhnlicher Temperatur fest ist, also geringe Beweglichkeit der Jonen hat. Erst bei einer Temperatur von 700 Grad werden bei ihm die Jonen so beweglich, dass eine kontinuirliche Leitung des Stromes eintritt; der Widerstand des Glühfadens bleibt jedoch immer noch ca. 1500 Ohm, während er bei der gewöhnlichen Lampe ca. 200 Ohm beträgt. Die Temperatur der Nernstlampe wird auf 3000 Grad angegeben. Weil die Substanz der Lampe von der Luft nicht angegriffen wird, kann die Lampe in freier Luft brennen; sie besitzt den Vorzug der Feuersicherheit jedoch dann nicht in dem Maasse, wie die gewöhnliche Glühlampe. Um bei Spannungssteigerung im Leitungsnetz eine zu starke Stromzunahme und ein Durchbrennen des Glühfadens zu verhindern, hat man in dem Stromkreis einen Vorschaltwiderstand in Form eines dünnen

Eisendrahts gelegt, welcher die Eigenschaft hat, dass er bei steigender Spannung, wobei er sich stärker erwärmt, seine Leitfähigkeit verringert. Da die Eigenschaften des Glühkörpers und des Vorschaltwiderstandes sich in gewissem Grade aufheben, wird auch bei Spannungsschwankungen die Lampe ziemlich konstant brennen. Neben den Anzünderlampen, bei denen durch Zuführung von Wärme aus fremden Quellen die Leitfähigkeits-Temperatur erst erzeugt werden muss, wurden auch Selbstzünderlampen nach verschiedenen Konstruktionen gebaut, bei denen unter Verwendung von Glühspiralen ein Theil des Arbeitsstromes zunächst zum Anwärmen des Glühfadens benutzt wird. Bei Untersuchungen der Oekonomie der Nernstlampe stellt sich heraus, dass sie auf eine Normalkerze circa 1,5 Watt consumirt gegen 3 Watt bei der gewöhnlichen Glühlampe. Berücksichtigt man jedoch die gesammten Kosten, so ergibt sich unter Zugrundelegung der Betriebsverhältnisse in Göttingen, dass die Nernstlampe im dortigen Betrieb vorläufig nicht erheblich billiger ist als die gewöhnliche Glühlampe. (26. V. 1900.)

7) Der Schnelltelegraph von Pollak und Virág. Die gewaltige Anzahl von Depeschen, welche in den Telegraphenämtern der grösseren Städte täglich bewältigt werden müssen und das stete Anwachsen des telegraphischen Verkehrs hat seit Jahren schon die Telegraphen-Techniker vor die Wahl gestellt, entweder die Zahl der Telegraphenleitungen ständig zu vergrössern, oder aber eine bessere Ausnützung der vorhandenen Leitungen anzustreben. Die letztere Aufgabe kann dadurch erfüllt werden, dass auf einer und derselben Leitung mehrere Depeschen, 2, 4 bis 12 zu gleicher Zeit befördert werden — dies geschieht bei der sogenannten Vielfach- oder Multiplex-Telegraphie; dasselbe Ziel lässt sich aber auch in der Weise erreichen, dass man sich mit einer oder höchstens zwei gleichzeitigen Depeschen begnügt, dagegen Apparate verwendet, bei denen die Abwicklung der Depesche erheblich weniger Zeit in Anspruch nimmt, als dies bei den bisher benutzten Apparaten — Morse, Hughes — der Fall ist. Apparate der letzteren Art bezeichnet man treffend als „Schnelltelegraphen.“ Der einzige Apparat dieser Klasse, der in der Praxis sich bewährt und fast allgemein Eingang gefunden hat, ist der Wheatstone'sche Schnelltelegraph, bei welchem die Zeichengebung automatisch mittelst vorgelochten Papierstreifens geschieht. Vor Kurzem wurde durch die beiden Erfinder Pollak und Virág verschiedenen Telegraphen-Verwaltungen ein Schnelltelegraph vorgeführt, welcher in dem Laboratorium der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Budapest gebaut worden ist und so viel verspricht, dass nunmehr die Telegraphen-Verwaltungen fast sämmtlicher Länder Beamte mit der speziellen Untersuchung dieses Apparates beauftragt haben. Die Schwierigkeiten, die sich der Schnelltelegraphie entgegenstellen, sind zweierlei Natur; zunächst ist es die Kapazität der Leitungen, dann

aber vor allem der Mangel an Empfindlichkeit des Empfängerapparates und die Trägheit seiner zu bewegenden Theile, welche das Entsenden von scharf begrenzten, rasch aufeinander folgenden telegraphischen Zeichen unmöglich macht. Wird ein Stromstoss in eine Leitung geschickt, so wird der erste Betrag der hineingehenden Strommenge dadurch aufgezehrt, dass die Leitung sich vermöge ihrer Kapazität elektrisch lädt, sodass erst, wenn die Leitung voll geladen ist, ein genügend starker Strom in den Empfänger eintritt, um hier das Zustandekommen des Zeichens zu bewirken. Der Beginn des Zeichens wird dadurch verzögert. Wird hierauf auf der Geberstation der Strom unterbrochen, so hört derselbe auf der Empfangsstation nicht in dem gleichen Momente auf, sondern die als Kondensator wirkende Leitung entlädt nunmehr ihre Ladung in gleichem Sinn durch den Empfangsapparat, wodurch das Ende des Zeichens gleichfalls verzögert wird. Während der erste Uebelstand durch Erhöhung der Batteriespannung zum Theil behoben werden kann, begegnen die Erfinder dem unpräzisen Abreissen der Zeichen durch Verwendung einer Spule, welche auf der Geberstation der Leitung parallel geschaltet wird. Vermöge ihrer Selbstinduktion sendet diese Spule im Moment der Stromunterbrechung einen Stromstoss von entgegengesetzter Richtung in die Leitung, welcher durch geeignete Dimensionirung der Spule so bemessen wird, dass er den Endladestrom der Leitung gerade kompensirt. Als Sender dient in ähnlicher Weise wie beim Wheatstone'schen Apparat ein raschlaufender Kontaktapparat, welcher mittelst eines vorgelochten Streifens kurze Stromstösse von positiver und negativer Richtung in rascher Folge in die Leitung schickt. Das Hauptverdienst der Erfinder besteht in der Construction eines hoch empfindlichen Empfängers mit möglichst leichten, bewegten Theilen. Derselbe besteht aus einem Telephon, welches seit Langem als empfindlichstes Reagenz für kurze Stromstösse bekannt ist; die Vibrationen der Telephonmembrane werden durch eine genial konstruirte Uebersetzung unter Vermeidung jeglicher Lagerreibung auf einen Spiegel übertragen, welcher, je nachdem die ankommenden Stromstösse positive oder negative Richtung haben, nach der einen oder der anderen Seite gedreht wird. Ein durch den Spiegel reflektirter Lichtstrahl schreibt auf lichtempfindlichem Papier, das durch eine langsam rotirende Trommel allmählig vorüber geführt wird, die zu übermittelnden Zeichen auf und zwar derart, dass ein Ausschlag nach der einen Seite einen Strich, ein solcher nach der anderen einen Punkt des Morse-Alphabets wiedergibt. Durch Parallelschalten eines Kondensators ist es den Erfindern gelungen, die Eigenschwingungen der Membrane vollständig zu unterdrücken. Mittelst dieses Empfängers wurden auf einer Linie von mehreren hundert Kilometern ca. 50,000 Worte — der ungefähre Inhalt einer gewöhnlichen Tageszeitung von 16 Seiten — innerhalb einer halben Stunde abtelegraphiert,

während ein geübter Hughes-Telegraphist zu derselben Leistung die Leitung während 20—30 Stunden in Anspruch nehmen müsste. (23. VI. 1900.)

8) Ueber Stark- und Schwachstrom-Sicherungen. In den ersten elektrischen Anlagen machte man die schlimme Erfahrung, dass durch unglückliche Zufälle, wie z. B. Kurzschluss oder Ueberlastung der Leitungen, die Stromstärke eine solche Grösse erreichen konnte, dass die Leitung glühend wurde und zu Feuersgefahr Veranlassung gab. Am besten schützt man sich gegen das übermässige Anwachsen der Stromstärke dadurch, dass man den Strom durch einen Elektromagneten schickt, welcher bei zu grosser Stromstärke die Kraft hat, einen Ausschalter zu öffnen. Diese sogenannten automatischen Ausschalter können aber wegen ihrer Kostspieligkeit nicht in grösserer Anzahl eingeführt, sondern höchstens in der Centrale verwendet werden. An den zahlreichen Konsumstellen im Netz hilft man sich in billigerer Weise dadurch, dass kurze Stücke der Leitung so hergerichtet werden, dass sie bei übermässiger Wärmeentwicklung in Folge zu starken Stroms abschmelzen. Anfangs verwendete man Kupferfeilspähne, welche in Wachs oder Paraffin eingeschmolzen waren, ging jedoch bald zur Verwendung von Drähten oder Streifen über, deren Querschnitt geringer war als der der Leitung, oder welche aus einem Metall bestanden, dessen Schmelztemperatur tiefer lag als die des Kupfers. Diese Apparate nennt man Sicherungen. Je nach der Anlage unterscheidet man Schwachstrom- und Starkstrom-Sicherungen, erstere für Telegraphen- und Telephonanlagen oder für feinere Messinstrumente, letztere für Licht- und Kraftanlagen bestimmt. Beide Gruppen zeigen eine Anzahl verschiedener Typen, welche an Hand von Zeichnungen und Apparaten eingehende Erläuterung fanden. So hat man z. B. bei den Telephonanschlüssen in Frankfurt a. M. eine Sicherung angebracht, welche aus einer den Abschmelzdraht umgebenden Glasröhre besteht, die auf beiden Seiten durch Messinghülsen abgeschlossen ist. Diese Sicherung dient dazu, das Uebertreten starker Ströme aus der Strassenbahnleitung in die Fernsprech-Apparate zu verhindern. Im Inneren der letzteren ist noch eine Sicherung angebracht, welche den Zweck hat, einschlagende Blitze von dem Apparat nach der Erde abzuleiten. Während die Schwachstromsicherungen wegen ihres geringen Querschnitts aus Kupfer, Silber oder Platin hergestellt werden, verwendet man zu den Starkstromsicherungen Blei oder Zinn, erst in neuerer Zeit auch Silber. Bei Eintreten eines Kurzschlusses liegt die Gefahr vor, dass das flüssige Metall umhergeschleudert wird und leicht Unheil anrichtet; daher muss der Draht feuersicher abgedeckt werden. Eine der gebräuchlichsten ist die sog. Dosensicherung, deren Patronen aus einseitig mit Staniol belegtem Pressspahn bestehen und wegen ihrer eigenthümlichen Form auch Z-Patronen genannt werden. Das Umherspritzen des Metalls wird

auch durch Einbetten der Drähte in Porzellan- oder Cementstöpsel vermieden. An Schaltbrettern kommen doppelpolige Sicherungen mit Bleistreifen, die jetzt auch durch Silberdrähte ersetzt werden, zur Verwendung. In neuerer Zeit beanspruchen die Hochspannungs-Sicherungen besonderes Interesse. Da beim Abschmelzen derselben leicht ein Lichtbogen stehen bleibt, so hat man hier Sicherungen von grösserer Länge — bis 40 cm — nöthig. Neuerdings hat die Firma Voigt & Haeffner eine Sicherung in den Handel gebracht, bei welcher eine über den Sicherungsdraht geschobene und beim Abschmelzen desselben herabfallende Papierhülse den stehenbleibenden Lichtbogen abschneidet. Eine derartige für 5000 Volt bestimmte und höchstens 15 cm lange Sicherung funktionirte selbst bei Kurzschluss von 20,000 Volt so absolut sicher und ohne alle Explosionsgefahr, dass man damit das Problem einer sicheren Hochspannungs-Sicherung wohl als gelöst betrachten darf. (4. VII. 1900.)

9) Ueber elektrostatische Spannungsmesser. Zur Bestimmung von Spannungsdifferenzen verwendet man in der Regel Strommesser, aus deren Angaben man unter Berücksichtigung ihres Widerstandes auf die Grösse der Spannung zurückschliessen kann. Da der von ihnen aufgenommene Strom für den Betrieb verloren ist, bei feineren Messungen auch zu unbequemen Correctionen Veranlassung gibt, ist es für diese Apparate ein Haupterforderniss, dass sie möglichst wenig Strom aufnehmen. Bei Gleichstrom bietet die Erfüllung dieser Bedingung keine Schwierigkeit, wohl aber bei Wechselstrom. Unter den beiden für Wechselstrom-Messungen verwendbaren Instrumententypen, den Weicheisen- und den Hitzdraht-Instrumenten, hat man den letzteren den Vorzug gegeben, weil ihre Angaben von der Wechselzahl unabhängig sind. Dagegen besitzen sie den Nachtheil, dass sie einen hohen Stromverbrauch aufweisen. Hier bilden nun die elektrostatischen Spannungsmesser eine willkommene Ergänzung. Ihr Ausschlag wird nicht durch eine Wirkung des Stromes, sondern durch zwischen ruhenden Elektrizitätsmengen wirkende Anziehungs- und Abstossungskräfte erzeugt. Sie verbrauchen daher überhaupt keinen Strom und sind in ihren Angaben ebenso wie die Hitzdraht-Instrumente von der Wechselzahl der zu messenden Spannung unabhängig. Das älteste und einfachste Instrument dieser Art ist das gewöhnliche Goldblatt-Elektroskop. Dasselbe ist jedoch wegen der Kleinheit seiner Ausschläge zu quantitativen Messungen nicht verwendbar, hat aber zur Construction eines technischen Messinstrumentes mit Skala, des Braun'schen elektrostatischen Voltmeters, das Vorbild geliefert. Das Bestreben, die Empfindlichkeit dieser Apparate zu erhöhen, liess das Quadrant-Elektrometer entstehen; seine Ausschläge sind dem Quadrate der angelegten Spannung proportional. Durch Aufgeben der symmetrischen Form von Nadel und Quadranten gelang es, die für technische Messinstrumente unbequeme quadratische Skala zweck-

entsprechend umzuformen. (Statisches Voltmeter von Schuckert). Diese Instrumente sind nur für höhere Spannungen, 1000 und mehr Volt bestimmt. Um auch für kleinere Spannungen, 50—100 Volt, einen vollen Ausschlag zu erhalten, hat die Firma Hartmann & Braun nach dem Vorschlag des englischen Gelehrten Lord Kelvin mehrere Nadeln, 10—15, welche in ebenso viel Quadranten spielen, auf einer Axe angeordnet und so elektrostatische Schaltbrett-Instrumente für bereits 50—60 Volt construirt. Mit den Quadrant-Elektrometern neuerer Construction, die freilich nur für das Laboratorium bestimmt sind, ist man in der Lage, Wechselspannungen von 10 Volt auf Bruchtheile von $^1/_{10}$ Volt genau zu messen. (25. VII. 1900.)

V. Vorträge von anderen Herren.

Herr Dr. K. Precht-Heidelberg:

Elektrische Erscheinungen in der Atmosphäre.

Am bekanntesten ist von den Vorgängen in der Atmosphäre, die auf die Elektrizität zurückzuführen sind, das Gewitter. Der grell leuchtende Blitz und der dumpf rollende Donner, die bis vor hundert Jahren nur geeignet waren, den Menschen Furcht und Schrecken einzujagen, haben einen Theil ihrer unheimlichen, unerklärlichen Furchtbarkeit verloren, seitdem es die Wissenschaft verstand, die Natur dieser Erscheinungen zu erforschen. Franklins bekannter Versuch mit dem Drachen reihte das Gewitter unter die elektrischen Erscheinungen ein und der von ihm erfundene Blitzableiter gewährte gegen den Blitz, wie man zuerst allgemein annahm, sicheren Schutz. Es war auch nicht schwierig, sich mit Hülfe eines Laboratoriums-Versuchs eine Vorstellung von den Vorgängen bei einem Gewitter zu machen. Eine Metallplatte stellt den Erdboden dar; sie wird mit dem negativen Pol einer Influenzmaschine in Verbindung gesetzt. Mit dem positiven Pol der Maschine steht eine zweite Metallplatte in Verbindung, die Gewitterwolke. Wurde der Spannungsunterschied gross genug, so bemerkte man knatternde Funken zwischen der oberen Metallplatte und Metallkugeln oder andern leitenden Gegenständen (Häusern oder Thürmen), die auf der unteren Platte standen. Da hatte man ein Bild von dem einschlagenden Blitz, der verschwand, wenn auf die untere Platte eine metallene Spitze gesetzt wurde, die dem Blitzableiter entsprach. Die Analogie ging sogar so weit, dass nicht nur der überspringende Funke zündete wie der Blitz, dass sogar die photographischen Bilder von Blitz und Funken unverkennbare Aehnlichkeit mit einander hatten. Schien auch mit dieser Vorstellung

vom Wesen des Blitzes der Theorie der Gewitter Genüge gethan, so forderten doch sonderbare Erscheinungen zu genauerem Studium auf. Es kam vor, dass anscheinend ohne jeden Grund niedrige Gebäude, die in der unmittelbaren Nähe von hohen, mit vortrefflichen Blitzableitern ausgestatteten Bauten standen, vom Blitz getroffen wurden. Um hierfür eine Erklärung zu schaffen, war es nöthig, den Blitz ins Laboratorium zu zwingen und mit ihm zu experimentiren, oder, da das nicht ohne Weiteres anging, wenigstens die Eigenschaften des Entladungsfunkens genauer zu studiren. Lassen sich auch diese Eigenschaften nicht direkt auf die atmosphärischen Verhältnisse übertragen, so hat sich doch gezeigt, dass sich aus ihnen brauchbare Analogieschlüsse auf die wirklichen Vorgänge ziehen lassen. Olliver Lodge konnte nun durch seine Experimente für gewisse Erscheinungen brauchbare Erklärungen geben. Seine Versuche, die der Vortragende vorführte, führten zu dem Schluss, dass dann, wenn zwischen zwei mit verschiedener Elektrizität geladenen Wolken ein Ausgleich in Form eines Blitzes stattfindet, auch ein Blitz von einer Wolke zur Erde geht. Diese zweite sekundäre Entladung ist so plötzlich, erfolgt mit einem solchen Stosse, dass die Selbstinduktion des Blitzableiters verhindert, dass der Blitz durch ihn hindurchgeht. In diesem Falle schützt also ein Blitzableiter die benachbarten Gebäude nicht. Nachdem man einmal auf die verschiedene Natur des Entladungsfunkens aufmerksam geworden war, wurden die Untersuchungen über seine Natur weiter ausgedehnt. Der Vortragende führte die Resultate verschiedener Versuche vor, u. A. hat sich beim Experiment und analog demselben bei Blitzphotographien gezeigt, dass unter Umständen der Blitz auch die Form des Zickzacks annehmen kann, wie sie ähnlich sich auf den Bildern von Malern findet. Die sekundären Stossentladungen brauchen nicht immer aufzutreten, sie zeigen sich nur, wenn die von der primären Entladung ausgehenden ultravioletten Strahlen die Bahn der sekundären Entladung treffen, wie Hertz gezeigt hat. Dass ultraviolette Strahlen Entladungen beeinflussen, zeigte der Vortragende an einem instruktiven Experiment; er erläuterte auch durch ein von Lenard angegebenes Experiment, wie der Gewitterregen mit seinen auffallend grossen Tropfen entsteht. Haben auch die bisherigen Versuche, die Entstehung der atmosphärischen Electricität überhaupt zu erklären, noch keine befriedigende Lösung gegeben, so müssen wir uns mit dem Goethe'schen Wort trösten, dass es nicht unsere Aufgabe ist, die Probleme zu lösen, sondern ihre Anfänge zu suchen.

(11. XI. 99.)

Herr Dr. P. Spies-Berlin:

Messung kurzer Zeiträume und Momentphotographie.

Was ist ein Augenblick? Wird das geöffnete Auge von einem starken Lichtreiz getroffen, so wird es trachten, sich zu schliessen. Die kurze Zeit, die zwischen dem Eindringen des Reizes und dem Schliessen vergeht, wäre wohl am Besten als Augenblick zu bezeichnen. Es gibt aber Erscheinungen, die eine noch kürzere Dauer haben. Wenn es gelingt, bei dem grellen Licht eines Magnesiumblitzes eine Person mit vollkommen geöffneten Augen zu photographiren, so ist das ein Beweis dafür, dass das Aufleuchten der Magnesiumflamme schneller vor sich ging, als das Auge sich schliessen konnte. Es ist aber auch nicht schwer nachzuweisen, dass die Zeit des Aufblitzens eines elektrischen Funkens noch geringer ist. Um solche kurzen Zeiten messen zu können, hat man verschiedenartige Apparate konstruirt. Meist benutzt man bei ihnen elektrische Ströme, die einen Elektromagneten erregen, der seinerseits wieder auf bestimmte Vorrichtungen einwirkt. Ein solcher Apparat ist das Chronoskop von Hipp. Bei diesem wird durch einen Strom zu Beginn eines Vorganges ein leichter Zeiger mit einem schnell laufenden Uhrwerk in Verbindung gebracht; durch einen zweiten Stromschluss wird zu Ende des Vorgangs der Zeiger wieder ausgerückt. An dem vom Zeiger durchlaufenen Weg lässt sich die Zeit zwischen beiden Vorgängen messen. So konnte festgestellt werden, dass 100 Millisekunden (tausendstel Sekunden) vergingen, bis Jemand, der das Schliessen des ersten Kontaktes gehört hatte, den zweiten Kontakt schloss. Das Hipp'sche Chronoskop leistet überhaupt zur Beobachtung psychophysischer Vorgänge recht gute Dienste. Will man jedoch bestimmte physikalische Vorgänge, z. B. die Fallgesetze, mit seiner Hülfe nachweisen, so wird die Ungenauigkeit des Apparates zu gross. Die Richtigkeit unserer Fallgesetze vorausgesetzt, lässt sich jedoch ein Apparat konstruiren, der den Fall von Körpern zur Messung kleinster Zeiträume zu verwenden gestattet. Bei dem Apparat von Leboulengé wird zu Beginn eines Vorganges ein Strom unterbrochen, was zur Folge hat, dass ein Eisenstab, der an einem Elektromagneten aufgehängt war, herabfällt. Eine Stromunterbrechung am Schluss des Vorganges hat zur Folge, dass ein zweiter Stab herabfällt, der beim Aufschlagen auf eine Unterlage bewirkt, dass ein Messerchen hervorspringt, welches in den ersten Stab eine Marke einschneidet. Die Lage der Marke gestattet die Bestimmung der zwischen den beiden Vorgängen verflossenen Zeit. Ein Versuch zeigte z. B., dass nur 25 Millisekunden vergingen, bis eine Teschingkugel den Lauf verliess und auf eine fünf Meter entfernte Scheibe aufschlug. Der Apparat kommt auch am häufigsten auf Artillerieschiessplätzen, zur Bestimmung

von Schussgeschwindigkeiten zur Anwendung. Eine dritte Methode benutzt die Ausschlagweite einer durch den Stoss eines starken Stromes beeinflussten Galvanometernadel zur Berechnung der Dauer des Stromstosses und damit der Zeit, die zwischen den beiden Ereignissen liegt, die das Eintreten und das Verschwinden des Stromes veranlassten. Eine sehr häufig, besonders von Physikern oft angewandte Methode zur Messung kleinster Zeiten ist die, die bekannten Schwingungen einer Stimmgabel und gleichzeitig die Charakteristiken eines zweiten zu beobachtenden Ereignisses nebeneinander sich aufzeichnen zu lassen und daraus die Zeiten zu berechnen. Man kann aber so unendlich kleine Zeiten (die Messung bleibt mit geeigneten Instrumenten genau bis zu $^1/_{10}$ Millisekunden) nicht nur messen, man ist auch im Stande, Erscheinungen von so kurzer Dauer im Bilde festzuhalten. Das demonstrirte der Vortragende an einer Reihe von Momentphotographien: Photographien von einem vom Neste auffliegenden Storch, von einem Reiter, der eine Hürde überspringt, von Geschossen im Fluge und im Moment des Auftreffens, sowie an einigen, mit dem Messter'schen Kinetographen aufgenommenen Serien von Momentbildern. Von besonderem Interesse war zum Schlusse ein Scherz, die Reproduktion einer Kinetographen-Scene in umgekehrter Reihenfolge. (18. XI. 99.)

Herr Dr. H. Th. Simon-Göttingen:

Ueber einige Beziehungen zwischen Licht und Elektricität.

Am Geburtstage des scheidenden Jahrhunderts hätte man über Beziehungen zwischen Licht und Elektricität nicht sprechen können. Seine Jugendjahre stehen — noch unberührt von der Erkenntniss des Princips der Erhaltung der Energie — zuversichtlich unter der Herrschaft der Imponderabilien; und der Lichtstoff z. B. hatte mit den elektrischen Fluidis nichts gemein.

Das naturphilosophische Weltbild, welches wir dem neuen Jahrhundert vererben, zeigt dem gegenüber gewaltige Fortschritte zur Einheitlichkeit hin. Wägbare Materie und Weltäther sind die beiden einzigen Erscheinungsträger, als deren Bethätigungen man alle Vorgänge darzustellen sucht. Ja es mehren sich die Bestrebungen, auch zwischen diesen beiden eine Abhängigkeit zu finden, durch die alle Erscheinungen als Bethätigungen nur mehr eines einzigen Urstoffs, sagen wir des Aethers, ihre Darstellung fänden. Das Schema dieses Weltbildes, zu dem wir heute hinneigen, ist etwa folgendes:

Bethätigungen:

A. Der Materie;

1) der gespannten Materie (Erscheinungen d. Elasticität).

2) der bewegten Materie:

a) bewegter materieller Systeme (Allgemeine Bewegung, Himmelsmechanik);

b) strömender Materie (Flüssigkeits- und Gasströmungen, Wirbelerscheinungen);

c) bewegter Moleküle (Wärmeerscheinungen, kinetische Theorie d. Gase).

3) oscillirender Materie (Akustik).

B. Des Aethers;

1) des gespannten Aethers (Erscheinungen der statischen Elektricität).

2) des bewegten Aethers:

a) bewegter Aethersysteme (Elektrodynamik);

b) strömenden und wirbelnden Aethers (Galvanischer Strom, magnetische Erscheinungen);

c) bewegter Aethertheilchen (Elektron) (Elektrolyse, Kathodenstrahlen, Elektricitätsleitung in Gasen, lichtelektrische Erscheinungen, magnetooptische Erscheinungen).

3) oscillirenden Aethers (Elektr. Wellen, d. h. Lichterscheinungen im weitesten Sinne).

Dieses Schema zeigt unmittelbar den Sinn und die Nothwendigkeit von Beziehungen zwischen Licht- und elektrischen Erscheinungen und weist denselben gleichzeitig ihre theoretische Stellung an. Es zeigt uns zugleich den Aufbau der Pfeiler dieser Brücke zwischen zwei Gebieten, lehrt uns also ohne Weiteres, was wir heute hinter den Licht- und den elektrischen Erscheinungen zu erkennen glauben, oder richtiger gesagt, welche Bilder wir uns von diesen Erscheinungen machen. Die präcise Formulirung dieser von Faraday zuerst intuitiv ergriffenen Auffassung ist in der Maxwell'schen Theorie gegeben, deren Grundlage die beiden Erfahrungsthatsachen sind:

1) Ein elektrischer Strom (bewegter Aether) erzeugt in der zur Bewegungsrichtung senkrechten Ebene Kreise magnetischer Kraft (axiales Magnetkraftfeld).

2) Veränderung in der Stärke der magnetischen Kraft (magnetischer Strom) erzeugt in der zur Richtung der magnetischen Kraftänderung senkrechten Ebene Kreise elektrischer oder elektromotorischer Kraft (elektrische Spannungen, Aetherverschiebungen).

Die Maxwell'sche Formulirung dieser Sätze in seinen berühmten Grundgleichungen gestattete nicht nur, alle bis dahin bekannten

Erscheinungen der Elektricität und des Magnetismus exact zu beschreiben, sondern auch eine neue Gruppe von Erscheinungen vorauszusehen, elektromagnetische Wellen, die sich genau so verhalten mussten, wie die Wellenphänomene, die man seit lange den Lichterscheinungen zu Grunde legte. „Die Maxwell'schen Entwicklungen", so sagt Hertz von ihnen in seiner klassischen Rede auf der Heidelberger Naturforscherversammlung 1889, „stützten sich wie die Steine eines Gewölbes, und das Ganze schien über einen tiefen Abgrund des Unbekannten hinweg das Bekannte zu verbinden. Alles, was man lange Zeit zur Kräftigung dieses Gewölbes zu thun vermochte, bestand darin, dass man die Widerlager verstärkte. Das Gewölbe ward dadurch in den Stand gesetzt, sich selber dauernd zu tragen, aber es hatte eine zu grosse Spannweite, als dass man es hätte wagen dürfen, auf ihm als sicherer Grundlage nun weiter in die Höhe zu bauen. Hierzu waren besondere Hauptpfeiler nöthig, welche vom festen Boden aus aufgenommen, die Mitte des Gewölbes fassten. Einem solchen Pfeiler wäre der Nachweis zu vergleichen gewesen, dass wir aus dem Licht unmittelbar elektrische oder magnetische Wirkungen erhalten können. Ein anderer Pfeiler der Nachweis, dass es Wellen elektrischer oder magnetischer Kraft gibt, welche sich nach Art der Lichtwellen ausbreiten können. Eine harmonische Vollendung des Gebäudes wird den Aufbau beider Pfeiler erfordern."

Es ist bekannt, dass Hertz durch seine berühmten Versuche über elektrische Schwingungen den einen dieser Pfeiler hochgeführt hat. Der andere stellt etwa das Gebiet dar, welches den speciellen Theil dieses Vortrages ausmacht. Auch zu ihm hat Hertz den Grund gelegt. Er hat gefunden, dass das von einer Funkenstrecke ausgehende Licht eine zweite Funkenstrecke in der Weise beeinflusst, dass die letztere leichter anspricht, wenn sie vom Lichte getroffen wird. Nöthig ist dabei nur, dass die Kathode, der negative Pol, belichtet wird, und zwar ist der wirksame Theil des Spektrums das ultraviolette Licht. Durch Versuche von E. Wiedemann und H. Ebert wurde die Erscheinung weiter geklärt, namentlich der Einfluss des Materials der Kathode, sowie des Gases und Gasdrucks der Umgebung festgesetzt.

In ein neues Stadium trat die Erkenntniss dieser Erscheinung, als es Hallwachs gelang, zu entdecken, dass eine negativ elektrisirte Zinkscheibe durch Beleuchtung entladen wird; er konnte auch zeigen, dass man eine unelektrisirte Scheibe durch auffallendes Licht positiv laden kann. Eine Reihe von Forschern nahm die Untersuchungen auf. Stoletow und Righi führten die Untersuchung mittelst des Galvanometers ein und fanden u. A., dass die Erscheinung der auffallenden Lichtintensität proportional ist. Andere wiesen auf einen Zusammenhang mit der Lichtabsorption hin. Eine besondere Förderung erfuhren die Versuche durch Elster und Geitel; sie construirten Natrium- und Kaliumzellen, die eine grosse Lichtempfindlichkeit zeigen und nicht nur auf

ultraviolettes Licht ansprechen. Sie wiesen auch nach, dass von nichtmetallischen Körpern verschiedene Gesteinsarten namentlich Flussspath die Eigenschaft haben, im Lichte eine negative Ladung zu zerstreuen.

Lenard und Wolf zeigten die mit den lichtelektrischen Erscheinungen parallel gehenden Wirkungen auf den Aitken-Helmholtzs'chen Dampfstrahl. Elster und Geitel fanden, dass die Wirkung durch starke magnetische Kräfte verringert wird. Righi wies nach, dass bei der lichtelektrischen Zerstreuung auf die bestrahlten Flächen ein Druck ausgeübt wird. Endlich zeigten Elster und Geitel welchen Einfluss der Polarisationsazimut und Einfallswinkel des Lichtes bei den lichtelektrischen Erscheinungen hat.

Das Gesammtergebniss dieser und vieler anderen Versuche ist: Durch Bestrahlung gewisser negativ elektrisirter Substanzen (meist Metalle) wird in einer von der Natur derselben, sowie von der Art und dem Zustande des auffallenden Lichtes abhängigen Weise eine Anzahl von Wirkungen hervorgebracht, wie sie für das Leitendwerden der umgebenden Gase characteristisch sind. Analoge Wirkungen sind bei einer Reihe von sonstigen Erscheinungen beobachtet, die zu einem Leitendwerden von Gasen Anlass geben: Kathodenstrahlen (Crookes, Hittorf, Lenard etc.); glüh- und flammenelektrische Erscheinungen (Elster und Geitel etc.); Röntgenstrahlen; Uran-, Radium- und Poloniumstrahlen (Becquerel, Curie etc.)

Nun kann nach den neueren Forschungen kaum mehr ein Zweifel sein, dass die Kathodenstrahlen mit grosser Geschwindigkeit bewegte negativ elektrisirte Theilchen sind, deren Masse auf mehreren, ganz verschiedenen Wegen übereinstimmend zu circa $^1/_{1000}$ eines Wasserstoffatoms bestimmt worden ist (J. J. Thomson, Kaufmann) und deren Geschwindigkeit von mancherlei Umständen abhängt, aber gemessen werden kann. (Des Coudres, Wiechert.) Sie zeigen alle obengenannten Wirkungen in der reinsten, auch quantitativ relativ einfach zu übersehenden Weise, während ihre Wechselwirkung mit materiellen Molekülen verwickeltere Erscheinungen zur Folge hat, analog denen, wie sie bei den demonstrirten lichtelektrischen Versuchen in Erscheinung treten.

Somit liegt es nahe, in allen diesen Fällen die nämlichen Wirkungen jener Kathodenstrahltheilchen (Elektrons) zu suchen, in jedem besonderen Falle modificirt durch Besonderheiten der jeweiligen Versuchsbedingungen. Die Anschauung, welche sich so entwickelt hat und immer mehr an Boden gewinnt, bezeichnet man als die Theorie der Jonenleitung in Gasen. Sie ist noch weit entfert davon nach allen Seiten hin klar entwickelt zu sein, doch haben namentlich eine Reihe geistvoller Arbeiten aus der Schule J. J. Thomsons in Cambridge sie schon jetzt zu einer Arbeitshypothese von grosser Fruchtbarkeit ausgestaltet.

Wenn man sich denkt, dass die Moleküle mit diesen Elektrons gleichsam chemische Verbindungen eingehen könnten; dass diese Verbindungen zwischen Molekül und Elektron in normalem Verhältniss den unelektrischen Zustand eines Moleküls darstellen, dass das Molekül positiv elektrisch erscheint, sobald es durch irgend eine Ursache von einem seiner Electrons getrennt ist, während das Elektron selbst als der negative Bestandtheil figurirt; so lässt sich wenigstens qualitativ von den sämmtlichen erwähnten Thatsachen unschwer Rechenschaft geben.

Die Luft wird leitend, wenn die Moleküle dissociirt werden oder einen Ueberschuss von freien Elektrons erhalten. Das letztere tritt z. B. ein, wenn man aus einer Lenard'schen Röhre oder aus einer radioaktiven Substanz direct Kathodenstrahlen (Elektrons) in sie eintreten lässt. Das erstere, wenn heftige Aetherstösse, wie bei den Röntgenstrahlen, die Moleküle erschüttern und die Elektrons von ihren Molekülen trennen. Etwas ähnliches tritt auch bei den lichtelektrischen Erscheinungen ein: ein Elektron wird, von einer elektromagnetischen Welle getroffen, hin und hergezerrt werden, am heftigsten von einer solchen, deren Schwingungszeit mit der Eigenschwingung übereinstimmt (Resonanz). Es ist das nach den Theorien der Dispersion immer dasjenige Licht, welches am stärksten absorbirt wird. In diesem Falle wird das Elektron in so heftige Schwingungen versetzt, dass der Zusammenhang zwischen ihm und seinem Moleküle gelöst wird und es als negatives Theilchen in den umgebenden Raum tritt. Alles Weitere, magnetische und elektrostatische Ablenkung etc. sind dann selbstverständliche Folgerungen.

Somit stellen sich die lichtelektrischen Erscheinungen als ein wichtiger Theil dieser ganzen Erscheinungsgruppe dar, die wir oben als Bethätigungen bewegter Aethertheilchen zusammengefasst haben, eine Gruppe, aus deren Erforschung wir in den nächsten Jahren die bedeutsamsten Fortschritte erwarten dürfen. (9. XII. 1899.)

Herr Dr. A. Luther-Leipzig:

Ueber Oxydations- und Reductionsketten.

Mit Hülfe eines galvanischen Elementes kann man direkt chemische Energie in elektrische umwandeln; indirekt gibt es verschiedene Wege, ja im Allgemeinen geht jede Umwandlung einer Energie in eine elektrische auf chemische zurück. Aber nur freiwillig verlaufende chemische Vorgänge können Arbeit, speciell elektrische Arbeit liefern. Wie bei jedem chemischen Vorgang, so wird auch bei dem Vorgange der Erzeugung elektrischer Energie zwischen den miteinander wirkenden Substanzen ein Gleichgewichtszustand eintreten, d. h. das Element

wird schwächer und hört schliesslich auf, einen elektrischen Strom zu liefern. Daraus folgt für das Daniell-Element, dass die elektromotorische Kraft grösser ist, je dünner die Zinksulfat-, je konzentrirter die Kupfersulfatlösung ist. Diese Folgerung lässt sich dahin verallgemeinern, dass bei einer stärkeren Konzentration der verschwindenden Stoffe oder bei einer Verdünnung der entstehenden Stoffe eine Steigerung der elektromotorischen Kraft im Element eintritt. Da feststeht, dass der elektrische Strom im Metall ohne Transport von Materie, im Elektrolyten (leitende Lösung) stets nur mit Stofftransport fliesst, müssen an den Berührungsstellen von Metall und Elektrolyt an den Elektroden bestimmte chemische Vorgänge auftreten, die entweder einen oxydirenden oder einen reduzirenden Charakter haben. Die oxydirenden Vorgänge treten dabei am positiven Pol, der Anode, die reduzirenden an der Kathode, dem negativen Pol auf. Erscheinungen, die mit diesen Sätzen anscheinend nicht übereinstimmen, treten in den Oxydations- und Reductionsketten auf, d. h. in einem Element, welches zwei gleichartige Elektroden hat, die von den chemischen Vorgängen nicht angegriffen werden und dessen Elektrolyt aus einer Mischung von ähnlichen Substanzen von verschiedener Oxydationsstufe, wie z. B. einer Ferro- und einer Ferrisalzlösung besteht. Aber auch diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn man die neuen Hypothesen von der Dissoziirung der Salze in Jonen als zutreffend annimmt und dann zu dem Ergebniss gelangt, dass nicht die Concentration des Salzes, sondern die Concentration der Jonen massgebend für die Arbeit des Elementes ist. (10. III. 1900.)

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahre 1899/1900 aus den Herren: Ingenieur E. Hartmann, Vorsitzender, Oberlehrer Dr. Boller, Director C. Kohn, Dr. C. Déguisne, Professor Dr. J. Epstein, Professor Salomon und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet, dem Herr Ingenieur Bode als Assistent zur Seite stand. Als Mechaniker war Herr Fentzloff thätig.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den einzelnen Fächern wurde von folgenden Herren ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Installationstechnik: Herr Ingenieur A. Peschel.

Accumulatoren: Herr Ingenieur H. Massenbach (Director der Accumulatorenwerke System Pollak).

Instrumentenkunde: Herr Ingenieur E. Hartmann.

Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender (Städtischer Maschinen-Inspector).

Telegraphie und Telephonie: Herr Telegraphenamtskassirer R. Schmidt.

Signalwesen: Herr Ingenieur K. E. Ohl.

Zeichnen: Herr Ingenieur Bode.

Physik: Derselbe.

Mathematik: Herr Dr. C. Déguisne.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit Herrn Ingenieur Bode abgehalten.

Bei der Aufnahme der Schüler wurde wieder dem Grundsatze Rechnung getragen, nur solche aufzunehmen, die eine mehrjährige praktische Thätigkeit aufweisen konnten. Es hat sich gezeigt, dass nur eine solche Grundlage die Schüler in den Stand setzt, die an der Anstalt erworbenen Kenntnisse praktisch zu verwerthen und gutes Fortkommen in der Industrie zu finden. Durch die rege Nachfrage um Nachweis ehemaliger Schüler bestätigte sich wiederum, dass der von der Anstalt vertretene Standpunkt, nur leistungsfähige Zöglinge, wenn auch in geringer Anzahl, heranzubilden, auch in industriellen Kreisen Anerkennung gefunden hat.

In dem abgelaufenen Cursus gehörten folgende Herren als Schüler der Anstalt an:

Adler, Adolf aus Frankfurt a. M., geb. 1878,
Astheimer, Philipp aus Griesheim, geb. 1878,
Beck, Heinrich aus Würzburg, geb. 1875,
Braun, Hermann aus Frankfurt a. M., geb. 1879,
Eye, Joh. Erich aus Magdeburg, geb. 1878,
Fleckenstein, Florian aus Frankfurt a. M., geb. 1877,
Freyer, David aus Nürnberg, geb. 1876,
Hausmann, Carl, Adolf aus Adersbach, geb. 1869,
Heinrichsen, Ludwig aus Nürnberg, geb. 1877,
Jordan, Adolf aus Oberweida, geb. 1877,
Locher, Eugen aus Stuttgart, geb. 1875,
Meissner, Friedr. aus Bockenheim, geb. 1876,
Merker, Ernst aus Berlin, geb. 1879,
Oldenbusch, Carl aus Geestemünde, geb. 1870,
Sahm, Heinrich aus Frankfurt a. M., geb. 1871,
Schurr, Hermann aus Strassburg, geb. 1875,
Sprenger, Richard aus Berlin, geb. 1877,
Spohr, Carl aus Frankfurt a. M., geb. 1877,
Sterzel, Jean aus Bockenheim, geb. 1873.

Von den Herren Astheimer und Eye wurde die zweite Abtheilung des Cursus nicht besucht.

Ausserdem nahmen als Hospitanten die Herren:

Dessoff aus Frankfurt a. M.,
F. Hennig aus Moskau,
Strohmaier aus Besigheim,
A. Schmidt aus Geestemünde und
Schmacke aus Hagen i. W.

an sämmtlichen Unterrichtsfächern, sowie an den praktischen Uebungen theil, während die Herren Dr. B. Scheid aus Frankfurt a. M. und F. Raum in Firma Hartmann & Braun einzelne Vorträge besuchten.

Als Praktikanten waren die Herren J. Mandelbaum, Rödelheim, Ingenieur L. Umansky, Berislaw, Ingenieur A. Noll und Dessoff aus Frankfurt a. M. im Laboratorium beschäftigt.

An dem von Herrn Dr. W. A. Nippoldt abgehaltenen einwöchentlichen Sondercursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern betheiligten sich die Herren:

Jacobi jr., Emil, Schlosser, Darmstadt,
Knoertzer, Johann, Klempner, Colmar i. E.,
Goss, Wilhelm, Saalfeld,
Baumbach, Wilhelm, Dachdecker, Colmar i. E.,
Kowalt, Franz, Dachdecker, Königstein i. T.
Maassen, Jean, Dachdecker und Spengler, Aachen,
Matri jr., Franz, Klempner, Gr. Gerau,
Schwager, Johann, Schlosser, Königstein,
Becker, Fritz, Schlosser, Usingen.

Während des Cursus wurden zur Ergänzung des Unterrichts folgende Anlagen besichtigt:

Blockstation Zeil-Holzgraben,
Anlage im Städt. Schlachthof,
Pumpstationen Goldstein und Hinkelsteiner Rauschen,
Elektricitätswerk in Hanau,
Hochspannungslaboratorium der Firma Voigt & Häffner A.-G.,
Bockenheimer Elektrizitätswerk,
Fabrik der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.,
Adler-Fahrradwerke vorm. H. Kleyer,
Telegraphen- und Fernsprechamt,
Städt. Schlachthof, Indicirversuche,
Licht- und Pumpstation im Palmengarten,
Städtisches Elektricitätswerk,
Umformerstation am Schillerplatz,
Fabrikanlagen von Hartmann & Braun.

Während des Blitzableiter-Cursus wurden mit den Theilnehmern desselben die Blitzableiteranlagen des Opernhauses und der Börse besichtigt.

Die Anstalt dankt auch an dieser Stelle den Besitzern und Verwaltern der betreffenden Anlagen für das Entgegenkommen, das diese lehrreichen Excursionen ermöglichte.

An Geschenken seitens der Industrie und von Freunden erhielt die Anstalt im Vereinsjahre:

Proben von Siliciumwiderständen von der Fabrik elektrometallurgischer Producte Bockenheim, durch Vermittlung des Herrn Dr. B. Scheid.
Zwei durch Blitzschlag zerstörte Spulen eines Feuermelders von Herrn K. E. Ohl, Hanau.
Ein Minimal-Ausschalter von demselben.
Probe von Isolationsfehlern an Leitungsdrähten von demselben.
Erdleitungskupplung für Blitzableiter von demselben.
Eine Kuppelung für Blitzableiterkabel von Herrn E. Hartmann, hier
Stromrichtungsanzeiger von demselben.
Galvanometertheile von der Firma Hartmann & Braun, Bockenheim.

Amperemeter bis 50 Ampere. (Sammlung) von derselben.
Vier Accumulatoren-Platten von den Accumulatoren-Werken System Pollak, hier.
Kurzschlussprobe an Dynamobürste von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., hier.
Durch Blitzschlag zerstörte Ausschalterkappe von derselben.
Drei Photographien betr. Kabelfabrikation von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Proben von Kabeln und Drähten aus Kupfer und Aluminium für Blitzableiter von derselben.
Zwei Sicherungen bis 250 Volt und eine Sicherung bis 550 Volt von derselben.
Sammlung von Kabelproben für Unterrichtszwecke von den Land- und Seekabelwerken, Köln-Nippes, durch Vermittlung des Herrn von Ketelhodt.
Tafel mit Hartgummi-Isolationsmaterial von der Gesellschaft für Strassenbahnbedarf m. b. H., Berlin.
Zwei Accumulatoren mit Glasfüllung von Herrn Inspector Behrend.
Muster von Kabeln, Drähten und Sicherungen der Elektrizitätswerke Würzburg durch Vermittlung des Herrn W. Kroner (ehemaliger Schüler der Anstalt).
Drei Ausschalter von Herrn Fleckenstein (Schüler der Anstalt).
Diverse Photographien aus der Centrale Hannover von demselben.
Dynamobleche und Papierscheiben von demselben.
Probe eines Kurzschlusses an einem Transformator in Frankfurt a. M. von demselben.
Tafel nicht rostender Dübel (für Installation) von der Firma K. Köttgen & Co., Berg-Gladbach und Köln a. Rh.
Sicherung für 5000 Volt, System Bertram von den Herren Voigt & Haeffner, hier.
Erdungsvorrichtung mit Condensator für Transformatoren von denselben.
Fehlerprobe eines elektrolytisch zerstörten Kabels von Herrn C. Lindemann in der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. (ehemaliger Schüler der Anstalt).
Probe eines blank verlegten, elektrolytisch zerstörten Nullleiters von Herrn Schultz, Elektricitätswerk Bockenheim, (ehemaliger Schüler der Anstalt).
Elektrisches Zeigerwerk, Modell A., System Spohr, von Herrn C. Spohr (Schüler der Anstalt).
Diverse Telephonsicherungen, darunter Frankfurter Modell, von demselben.
Blitzableiter für Telephon- und Telegraphenanlagen von demselben.
Magnetsystem für sympathische Uhren von demselben.
Preislisten über Elektrische Wasserstands-Fernmelder und Elektrische Uhren von demselben.

Taschenbuch, enthaltend Unterlagen und Prospecte über Rohrleitungen für grössere maschinelle Anlagen von der Firma F. Seiffert & Co., Berlin S.-O.-Eberswalde.
Catalog der Firma Höllein & Reinhardt.
Nachrichten von 1899 von der Firma Siemens & Halske, Berlin.
Installations-Vorschriften u. Material-Zusammenstellung des Bergmanninstallations-Systems von der Firma Bergmann & Co.

Der Verein erlaubt sich allen denen, die durch Ueberweisungen oder sonstige Unterstützung die Ziele der elektrotechnischen Lehranstalt gefördert haben, an dieser Stelle seinen wärmsten Dank auszusprechen und bittet, das erwiesene Wohlwollen derselben auch fernerhin zum Ausdruck zu bringen.

b. Untersuchungsanstalt.

Die Untersuchungsanstalt wurde im Berichtsjahre von einer Anzahl von staatlichen und städtischen Behörden, darunter die Landesdirection in Wiesbaden, das Frankfurter städtische Elektricitätswerk und das Frankfurter Hoch- und Tiefbauamt, ferner von einer Reihe hiesiger und auswärtiger Firmen mit Aufträgen bedacht.

Ihre Arbeiten umfassten, ausser mehreren Special-Untersuchungen, Aichung von Strom-, Spannungs- und Effektmessern, Zählern, Material-Untersuchungen, Messungen an Batterien und an Maschinen in Betrieben, Blitzableiter-Untersuchungen, photometrische Messungen.

Das Instrumentarium wurde auch in diesem Jahre durch Anschaffung der neuesten Präcisions-Instrumente erweitert.

An dem vom Physikalischen Verein in diesem Jahre abgehaltenen Feriencursus für Lehrer höherer Lehranstalten betheiligte sich die elektrotechnische Abtheilung durch einen Vorlesungscursus aus dem Gebiete der Wechselströme und durch Abhaltung von practischen Uebungen.

Auf Veranlassung des Vereins für Volksvorlesungen hielt der Leiter der Anstalt einen Cyclus von fünf Experimental-Vorlesungen, zu welchen der Vorstand des Physikalischen Vereins die Apparate zur Verfügung stellte.

Chemisches Laboratorium.

Das chemische Laboratorium stand im verflossenen Jahre, wie bisher, unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund. Als Assistent fungirte Herr Theophil Paradies. Die im Vorjahre begonnenen Untersuchungen über die Wirksamkeit neuer Versuchsanlagen zur Klärung der städtischen Abwässer wurden fortgesetzt, ferner verschiedene Quellwässer einer vollständigen Analyse unterzogen. Die betreffenden analytischen Arbeiten wurden wieder von Herrn Dr. Grosch ausgeführt. Als Privatassistent des Laboratoriumsvorstandes war Herr Dr. C. Strauss aus Marburg thätig. An wissenschaftlichen Arbeiten ging aus dem Laboratorium eine Arbeit von M. Freund und L. Preuss über Cotarnin hervor, welche in den „Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft" (Band 33, S. 38) veröffentlicht worden ist.

Der Besuch des Laboratoriums war wieder ein so reger, dass, namentlich zur Zeit der Universitätsferien, nicht allen Anfragen genügt werden konnte und vielfach interimistische Arbeitsplätze hergerichtet werden mussten. Der Raummangel liess es nothwendig erscheinen, noch vor Beginn des geplanten Neubaus des physikalischen Institutes für das chemische Laboratorium einen provisorischen Anbau herzustellen, welcher bereits in Angriff genommen wurde. Im Ganzen arbeiteten im vergangenen Jahre 47 Herren im Laboratorium, welche theilweise mit selbständigen, wissenschaftlichen oder chemisch-technischen Untersuchungen beschäftigt waren, während andere unter Leitung des Herrn Professor Dr. Freund wissenschaftliche Arbeiten zwecks späterer Promotion ausführten. Die Mehrzahl der Practicanten war mit analytischen Uebungen oder mit der Herstellung anorganischer und organischer Präparate beschäftigt.

Die Arbeitsplätze wurden von folgenden Herren benutzt: Bamberg, Beck, Baumgarten, David, Deschauer, Dörr, Ebler, Engelhardt I., Engelhardt II., Dr. Epstein, Formstecher, Friedmann, Geisow, Grière, Hammel, Hermann, Dr. Hof, Dr. Hoffa, Horkheimer, Hunke, Dr. Jahn, Jilke, Dr. Kaufmann, Kochendörffer, Lebach, Löw, Lorey, Lourie, Martini, Marx, Moses, Muraour, Dr. Niederhofheim, Dr. Oppenheimer, Philipp, Reichardt, Dr. Rosenthal, Schuster, Schweitzer, Seligmann, Sichel, Simon, Dr. Strecker, Dr. E. Strauss, von den Velden, Vömel, Will.

Auch im vergangenen Jahre haben die benachbarten Fabriken dem Laboratorium wiederholt Präparate für wissenschaftliche Arbeiten zur Verfügung gestellt, wofür auch an dieser Stelle bestens gedankt sei. An Neu-Anschaffungen sind eine grössere Platinschale, mehrere Luftbäder nach V. Meyer, einige constante Wasserbäder, ein Apparat zur Demonstration der elektrolytischen Dissociation und eine grössere Anzahl von Stativen mit Zubehör zu erwähnen. An Geschenken erhielt das Laboratorium eine Anzahl Laboratoriumsapparate von Herrn Rudolf Flinsch in New-York.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die physikalische Abtheilung stand bis zum 1. April 1900 unter der Leitung von Herrn Professor Dr. W. König, seitdem unter der Leitung von Herrn Dr. Hermann Th. Simon. Als Assistent war Herr Dr. Siegfried Guggenheimer aus Nürnberg vom 1. Januar bis 15. October 1900 thätig, von da ab Herr Dr. Max Reich aus Görlitz. Als Mechaniker trat am 1. April an Stelle des Herrn G. Schaub Herr Ernst Günther aus Göttingen ein. Als Practicanten arbeiteten während der Herbstmonate im Laboratorium die Herren Adolph Friedmann und O. Goldschmidt, beide aus Frankfurt am Main.

Die wissenschaftliche Arbeit im Laboratorium förderte im Laufe des verflossenen Jahres u. A. eine bemerkenswerthe Methode einer „Telephonie ohne Draht" mit Hülfe des sprechenden Flammenbogens zu Tage. Im Uebrigen war besondere Aufmerksamkeit auf die überraschende und fruchtbare Entwicklung der Anschauungen über Elektricitätsleitung in Gasen gerichtet, wie sie unter dem Einflusse der glüh- und lichtelektrischen Erscheinungen, der Kathoden-, Röntgen- und Becquerelstrahlenphänomene, namentlich aus der Schule J. J. Thomsons hervorgegangen sind. Im Zusammenhange wurden diese Entdeckungen und Anschauungen bei dem Feriencursus für akademisch gebildete Lehrer im October 1900 vorgeführt.

Das mit der Abtheilung verbundene Röntgen-Institut im Senckenbergischen Hospital wurde im Laufe des Jahres mit modernen elektrolytischen Unterbrechern und entsprechenden Röntgenröhren ausgestattet. Dadurch wurde eine gesteigerte Leistungsfähigkeit der Apparate, namentlich auch eine Abkürzung der Expositionzeiten auf $^1/_6$ der früheren erreicht. Das Institut wurde von den Herren Aerzten im Laufe des Jahres mit 108 Aufnahmen und 9 Durchleuchtungen in Anspruch genommen.

Vierter naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 1. bis 13. October 1900.

Im Auftrage des Königlichen Cultus-Ministeriums fand in der Zeit vom 1. bis 13. October 1900 im Institut des Physikalischen Vereins wiederum ein naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen statt. Zu Leitern desselben waren vom Königlichen Provinzial-Schulcollegium zu Cassel die Herren Realschuldirector Dr. P. Bode und Oberlehrer Dr. W. Boller bestellt.

Lehrplan.

I. Vorlesungen.

1. Physikalische Vorlesungen.

Herr Dr. H. Th. Simon, Docent am Physikalischen Verein und Leiter des physikalischen Laboratoriums.

Neuere physikalische Demonstrationen:

a) Strahlende Energie und ihre Gesetze. — Steffan, Wien. (2 Stunden.)
b) Lichtelektrische Erscheinungen und Jonenleitung in Gasen. (4 Stunden.)
c) Entwicklung der Inductionsapparate und Stromunterbrecher. (2 Stunden.)
d) Vorführung neuerer Modelle und Schulversuche. (2 Stunden.)

2. Elektrotechnische Vorlesungen.

A. Herr Dr. C. Déguisne, Docent am Physikalischen Verein und Leiter der elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Elemente der Wechselstromtechnik: (7×2 Stunden.)

a) Kirchhoff'sches und Ohm'sches Gesetz bei Gleichstrom und Wechselstrom.
b) Wechselstrom- und Spannungscurven-Periode. — Momentan- und Effektivwerthe. — Phasenverschiebung.
c) Leistung (scheinbare und wirkliche).
d) Magnetisches Wechselfeld. — Selbstinduction. — Capacität. — Scheinbarer Widerstand.
e) Transformator.
f) Drehstrom. — Drehfeld.
g) Wechselstrommotoren.

B. Herr Ingenieur Eugen Hartmann, Mitinhaber der Fabrik elektrischer Messinstrumente Hartmann & Braun.

Ueber die den elektrischen Strommessern zu Grunde liegenden Constructionsprinzipien. (4 Stunden.)

3. Chemische Vorlesungen.

A. Herr Professor Dr. M. Freund, Docent am Physikalischen Verein und Leiter des chemischen Laboratoriums.

a) Ueber die neueren physikalisch-chemischen Theorien. Van't Hoff's Theorie der Lösungen; Theorie der elektrolytischen Dissociation von Arrhenius; osmotische Theorie des Stromes der Volta'schen Kette. (6 Stunden.)
b) Ueber die Entdeckung neuer Elemente im letzten Jahrzehnt. (2 Stunden.)

B. Herr Professor Dr. M. Le Blanc von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M.

a) Elektrische Endosmose und verwandte Erscheinungen. (1 Stunde.)
b) Ueber die Bildungsgeschwindigkeit von Jonen. (1 Stunde.)

4. Einleitende Besprechung der Excursionen.

Von den betreffenden Herren Docenten.

II. Uebungen.

Elektrotechnisches Praktikum. Herr Dr. C. Déguisne.

a) Aichung von Schwachstromampèremetern. Aichkurven.
b) Aichung von Starkstromampèremetern. Skalen.
c) Aichung von Voltmetern.

d) Widerstandsmessungen nach verschiedenen Methoden.
e) Messung von scheinbaren Widerständen. Phasenverschiebung.
f) Aufnahme von Wechselstromcurven.
g) Wattmeteraichung. Effectbestimmung.
h) Uebungen für Fortgeschrittene nach Verabredung.

III. Excursionen.

Besichtigungen: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Rössler, Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M., Elektrotechnische Fabrik von Hartmann & Braun, Werke der Elektricitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Städtisches Elektricitätswerk, Kupferwerk Heddernheim, Kohlensäurewerk Rödelheim, Sammlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft.

Auswärtige Theilnehmer.

Ostpreussen. Kühnemann, Oberlehrer, Friedrichs-Collegium zu Königsberg i. P.

Westpreussen. Evers, Professor, Realschule St. Petri in Danzig; Suhr, Oberlehrer, Städtisches Gymnasium in Danzig; Dr. Tümmler, Oberlehrer, Realschule in Graudenz.

Brandenburg. Hasseroth, Oberlehrer, Gymnasium in Landsberg a. W.; Hupe, Oberlehrer, Oberrealschule in Charlottenburg; Kersten, Oberlehrer, Gymnasium in Luckau; Dr. Herstowski, Professor, Gymnasium in Frankfurt a. O.

Posen. Schaube, Professor, Realgymnasium in Bromberg; Mylius, Professor, Gymnasium in Rawitsch; Dr. Mühle, Oberlehrer, Bergergymnasium in Posen.

Schlesien. Dr. Doormann, Oberlehrer, Gymnasium in Königshütte O.-S.; Dr. Kuntze, Oberlehrer, Gymnasium in Lauban; Lerch, Oberlehrer, Friedrichs-Gymnasium in Breslau; Dr. Wawrzik, Oberlehrer, Gymnasium in Oppeln.

Sachsen. Dr. Rohrbach, Oberlehrer, Dom-Gymnasium in Merseburg; Büttner, Oberlehrer, Fürstliches Gymnasium in Wernigerode; Dr. Danckworth, Oberlehrer, Oberrealschule (Guerickeschule) in Magdeburg; Kahle, Oberlehrer, Realschule in Oschersleben; Schulze, Oberlehrer, Gymnasium in Erfurt.

Schleswig-Holstein. Stölting, Oberlehrer, Gymnasium in Hadersleben; Bornitz, Oberlehrer, Gymnasium in Ratzeburg.

Hannover. de la Chaux, Oberlehrer, Gymnasium in Stade; Dr. Eichhorn, Professor, Lüneburg.

Westfalen. Dr. Hof, Oberlehrer, Realgymnasium in Witten; Tschiersch, Oberlehrer, Realgymnasium in Dortmund; Dr. Meyer zur Capellen, Oberlehrer, Realschule in Bielefeld.

Hessen-Nassau. Heydenreich, Oberlehrer, Realgymnasium in Cassel; Henkel, Professor, Gymnasium in Hanau; Wagner, Professor, Gymnasium in Dillenburg; Dr. Weis, Oberlehrer, Gymnasium in Weilburg; Dr. Zingel, Oberlehrer, Oberrealschule in Hanau.

Rheinprovinz. Dr. Kiel, Oberlehrer, Königl. Gymnasium in Bonn; Dr. Radeke, Oberlehrer, Gymnasium in Mörs; Scheffen, Oberlehrer, Realgymnasium in Ruhrort; Dr. Schlabach, Oberlehrer, Realschule in Düsseldorf; Dr. Worms, Oberlehrer, Oberrealschule nebst Progymnasium in Rheydt.

Ausserdem aus dem Herzogthum Anhalt. Nouvel, Professor, Ludwigsgymnasium in Cöthen.

Der Cursus wurde von S. Exc. dem Herrn Oberpräsidenten von Hessen-Nassau, Grafen von Zedlitz-Trützschler, in Gegenwart der Vertreter der städtischen Behörden und der Vorsitzenden und Docenten der anderen gelehrten Gesellschaften Frankfurts eröffnet. Der Verlauf war auch in diesem Jahre, dank des Entgegenkommens aller betheiligten Kreise, ein durchaus befriedigender. Ein näherer Bericht wird, wie in früheren Jahren, in der von Herrn Professor Dr. H. Potonié herausgegebenen „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" erscheinen.

Mittheilungen.

Ueber den Einfluss der Physik auf die Gestaltung der chemischen Theorien.

Vortrag,

gehalten bei der akademischen Feier anlässlich des fünfundsiebenzigjährigen Bestehens des Physikalischen Vereins am 26. November 1899.

Von Professor Dr. *M. Freund.*

Die Forschungsgebiete der Chemie und Physik sind nicht streng von einander geschieden; Stoff und Kraft bilden das unendliche Reich, dessen Ergründung sich beide gemeinsam zur Aufgabe gemacht haben, und so erweisen sich die Errungenschaften auf dem einen Gebiete auch fruchtbar für die Fortentwicklung des anderen.

Um den Einfluss, den die Physik auf die Gestaltung der chemischen Theorien ausgeübt hat, zu schildern, möchte ich bei dem Gesetz beginnen, welches das Fundament unserer modernen chemischen Anschauungen bildet, bei dem Gesetz von der Unzerstörbarkeit der Materie. Dasselbe ist heutigen Tages derart in unser Bewusstsein eingedrungen, dass wir es als etwas selbstverständliches zu betrachten gewohnt sind. Aber diese Anschauung ist nicht älter als etwa hundert Jahre. Das Gesetz von der Unzerstörbarkeit der Materie oder von der Erhaltung des Stoffes, wie man es auch zu nennen pflegt, wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Lavoisier ausgesprochen, und es dauerte geraume Zeit, ehe seine Fachgenossen, befangen in den Anschauungen der Phlogiston-Theorie, es anerkannten.

Die Aufstellung jenes Grundsatzes seitens Lavoisier's ist der Einführung der Wägung, einer physikalischen Methode, in die Betrachtung chemischer Prozesse zu danken. Bei der weiteren Anwendung dieser quantitativen Methode gelangte man bald zur Erkenntniss der Gesetzmässigkeiten, welche die Bildung chemischer

Verbindungen beherrschen, zu den Sätzen von den einfachen und multiplen Proportionen. Auf diese stützte sich Dalton, als er im Jahre 1807 die wichtigste der chemischen Theorien, die Atomtheorie, aufstellte. Die Ermittlung der Atomgewichte der verschiedenen Elemente wurde nunmehr Hauptaufgabe der Chemie. Das Atomgewicht lässt sich ableiten aus den Molekular-Gewichten der Verbindungen, welche das betreffende Element mit anderen bildet. Molekular- und Atomgewichtsbestimmung sind demnach auf's Engste mit einander verbunden. Die Molekulargewichtsbestimmung ist eine rein physikalische Aufgabe. Sie beruht auf der Kenntniss der Gasgesetze. Dass das Volumen der Gase umgekehrt proportional dem Druck ist, war schon im vorigen Jahrhundert durch die Forschungen von Mariotte bekannt. Im Jahre 1802 fügte Gay-Lussac hierzu die Kenntniss von dem gleichen Ausdehnungscoefficienten der Gase. Zur Erklärung dieser Erscheinungen stellte der italienische Physiker Avogadro im Jahre 1811 den Satz auf: Gleiche Volumina verschiedener Gase enthalten eine gleiche Anzahl von Molekülen. Dieser Satz ist viele Jahre lang nicht anerkannt worden, weil er eine Reihe von scheinbaren Ausnahmen aufwies. Ich will nicht näher darauf eingehen, wie hauptsächlich mit Hülfe physikalischer Methoden diese Ausnahmen sich erklären liessen und zu werthvollen Bestätigungen des Avogadro'schen Satzes wurden. Als schliesslich Clausius den Nachweis erbrachte, dass jener Satz eine nothwendige Folge der mechanischen Wärmetheorie ist, wurde er allgemein angenommen. Seitdem ist er unablässig zur Ausführung von Molekulargewichtsbestimmungen und damit indirect zur Ermittlung von Atomgewichten gebraucht worden.

Aber auch zur directen Bestimmung der letzteren hat uns die Physik Methoden in die Hand gegeben. Eine solche beruht auf dem Satz der gleichen Atomwärme, zu dessen Aufstellung die Versuche von Dulong und Petit im Jahre 1819 geführt haben. Die specifische Wärme eines Elementes gibt diesem Gesetz zu Folge bei der Multiplication mit dem Atomgewicht stets die Zahl 6.4. Diese Gesetzmässigkeit, ermittelt an Elementen mit bekanntem Atomgewicht, kann nun zur Bestimmung unbekannter Atomgewichte dienen, indem man die Zahl 6.4 durch den auf experimentellem Wege bestimmbaren Werth für die specifische Wärme dividirt.

Eine andere Methode, welche aber nur dann anwendbar ist, wenn das betreffende Element entweder gasförmig ist, oder doch leicht in gasförmigen Zustand übergeführt werden kann, beruht auf der Ermittlung der Geschwindigkeit, mit welcher die Schallwellen in dem betreffenden Gas sich fortpflanzen. Ich will auf diese Methode hier nicht näher eingehen und nur andeuten, dass dieselbe bei den jüngst entdeckten Elementen, dem Argon, Helium, Neon und Krypton, mit Erfolg zur Atomgewichtsbestimmung angewendet worden ist.

Als Einheit der Atomgewichte wählt man gewöhnlich dasjenige des Wasserstoffs, des leichtesten Elements. Sie finden oben an der Tafel eine Zusammenstellung der Atomgewichte und sehen, dass die meisten derselben, ausser den ganzen Zahlen auch noch Bruchtheile bis in die zweite Decimale zeigen. Ist man nun wirklich im Stande, die Atomgewichte mit solcher Genauigkeit zu bestimmen? Dies ist gleich im Anfang, als die atomistische Betrachtung in die Chemie eingeführt worden war, bestritten worden. Im Jahre 1816 behauptete der Engländer Prout, dass die Atomgewichte der Elemente, bezogen auf den Wasserstoff = 1, ganze und zwar gerade Zahlen seien; der Wasserstoff sei die Urmaterie, die anderen Elemente wären verschiedene Verdichtungszustände derselben. Zur Prüfung dieser so verlockenden Behauptung unternahm Berzelius, in Gemeinschaft mit Turner, eine Reihe exacter Bestimmungen, durch welche er überzeugend nachwies, dass die Atomgewichte von Chlor, Kupfer und Blei sicherlich keine Vielfachen vom Atomgewicht des Wasserstoffs nach ganzen Zahlen sind.

Nichtsdestoweniger ist man verschiedentlich auf die Prout'sche Hypothese zurückgekommen. Im Jahre 1857 sprach z. B. Dumas die Vermuthung aus, die Atomgewichte könnten Multipla vom halben Atomgewicht des Wasserstoffs sein. Aber auch diese Ansicht konnte nicht aufrecht erhalten werden, als Stas drei Jahre später eine Reihe von Bestimmungen veröffentlichte, die mit der allergrössten Genauigkeit ausgeführt worden waren. Jetzt sprach Marignac, der sich ebenfalls durch sehr genaue Arbeiten auf diesem Gebiete verdient gemacht hat, die Vermuthung aus, dass die Prout'sche Hypothese dennoch richtig sein könne, denn es sei nicht streng bewiesen, dass chemische Verbindungen ihre Bestandtheile unter allen Umständen genau in denselben Gewichtsverhältnissen enthalten.

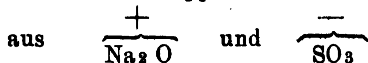
Dieser Zweifel an der Richtigkeit des Gesetzes von der Constanz der Verbindungsverhältnisse gab Stas Veranlassung zu neuen, klassischen Versuchen, als deren Resultat die mathematische Genauigkeit der Gesetze der chemischen Proportionen hervorging. Die Prout'sche Hypothese, so verlockend dieselbe auch erscheint, weil sie aufgebaut ist auf der Ansicht von der Einfachheit der Naturgesetze — steht also nicht im Einklang mit den experimentell erhärteten Thatsachen. Sie hat darum auch keinen Eingang in die Wissenschaft gefunden. Dagegen hat eine andere Speculation über die gegenseitigen Beziehungen der Atomgewichte — das periodische System der Elemente — sich als so ausserordentlich fruchtbar erwiesen, dass wir darin eine der grössten Errungenschaften der Chemie erblicken.

Es war Mendelejeff, welcher zuerst nachzuweisen versuchte, dass die Eigenschaften der Elemente von ihren Atomgewichten abhängig seien und dass diese Beziehungen die Form einer periodischen Function haben. Er ordnete die Elemente in Reihen und Gruppen,

wie es die obige Tabelle zeigt. Dass die Eigenschaften der Elemente sich in periodischer Abhängigkeit von ihren Atomgewichten befinden, ersieht man z. B. aus der ersten und zweiten Horizontalreihe. Die Atomgewichte bilden eine arithmetische Reihe; der Character der Elemente ändert sich in beiden Reihen mit der Zunahme der Atomgewichte in gleicher Art, so dass die Stelle eines jeden Elementes durch die Gruppe und die Reihe bestimmt ist. Es steht in seinen Eigenschaften gewissermassen in der Mitte zwischen seinen beiden Nachbarn in derselben Reihe und denen in derselben Gruppe.

Um die Elemente passend in sein System einzureihen, musste Mendelejeff mehrfach Lücken offen lassen. Zur Erklärung dafür gab er an, dass diese Lücken für noch unentdeckte Elemente bestimmt seien, deren Atomgewichte und Eigenschaften er voraussagte. Da, wo Sie jetzt Gallium und Germanium im System verzeichnet sehen, waren zur Zeit seiner Aufstellung solche Lücken vorhanden. Als nun bei der später folgenden Entdeckung die Voraussagungen von Mendelejeff sich in jeder Beziehung bestätigt fanden, wurde das Gesetz allseitig angenommen und heute wird es als eine der sichersten Grundlagen der Chemie betrachtet.

Kurze Zeit nach der Begründung der Atomistik durch Dalton wurde die elektrochemisch-dualistische Theorie von Berzelius geschaffen. Auch bei der Begründung und Ausgestaltung dieser Theorie ist die Physik von massgebendem Einfluss gewesen. Kaum war der Galvanismus entdeckt und die leichte Beschaffung elektrischen Stromes durch Volta's Entdeckung seiner Säule möglich geworden, als auch schon der Einfluss der neuen Kraft auf chemische Verbindungen von verschiedenen Seiten zum Gegenstande der Forschung gemacht wurde. Die merkwürdigen Zersetzungen, welche hierbei aufgefunden wurden, besonders die glänzende Entdeckung von Davy, dass die bis dahin als Elemente betrachteten Alkalien durch einen starken Strom in Sauerstoff und die Alkalimetalle zerlegt werden, führte zu der Ansicht, dass die Ursache der chemischen Affinität in elektrischen Kräften bestehe. Die in der Elektricitätslehre herrschenden Anschauungen übertrug man nun in das Gebiet der Chemie. Jedes Elementaratom sollte sowohl positive wie negative Elektricität enthalten, jedoch von beiden nicht gleich viel, sondern die Atome der Metalle viel + und weniger —, die der Metalloide umgekehrt, so dass jedem Atom ein Ueberschuss, sei es von + oder — Elektricität verbliebe. Die chemische Vereinigung sollte auf dem Ausgleich der verschiedenartigen Elektricitäten beruhen und jede chemische Verbindung aus zwei elektrisch verschiedenen Gruppen bestehen, das schwefelsaure Natron z. B.



also aus dem positiven Metalloxyd und dem negativen Säureanhydrid;

das Metalloxyd wiederum aus dem + Natrium und dem — Sauerstoff, das SO_3 aus dem + S und dem — O. Auf diesen Grundlagen baute sich die elektrochemische dualistische Theorie von Berzelius auf, welche Jahrzehnte lang fast allein herrschend war.

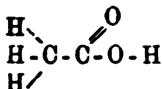
Indessen wurden allmählich Thatsachen bekannt, welche sich mit jener Theorie nicht in Einklang bringen liessen. Es war die von Jahr zu Jahr immer mächtiger sich entwickelnde Chemie der Kohlenstoffverbindungen, welche schliesslich den Sturz der Berzelius'schen Theorie herbeiführte. Den ersten Anlass zu jenen Forschungen, welche in ihren letzten Consequenzen den Untergang jener Theorie zur Folge hatten, bot ein Fest in den Tuilerien dar. In dem mit Kerzen festlich erleuchteten Saal machte sich bald ein unerträglicher, die Nasen und Augen reizender Geruch bemerkbar. Der Chemiker Dumas, beauftragt den Grund dafür ausfindig zu machen, stellte fest, dass das Wachs der Kerzen mit Chlor gebleicht worden und in Folge dessen chlorhaltig war. Bei weiteren Versuchen stellte es sich heraus, dass Wasserstoffatome in organischen Verbindungen sehr leicht durch Chloratome ersetzt werden können. Auf Grund der Berzelius'schen Theorie hätte man erwarten sollen, dass, wenn ein so stark elektronegatives Element wie das Chlor für ein so stark elektropositives wie der Wasserstoff in eine Verbindung eintritt, der chemische Character der letzteren eine völlige Aenderung erleiden würde. Dies war aber durchaus nicht der Fall, dem Chlor kam eine ganz ähnliche chemische Function zu wie dem Wasserstoff. Hiermit glaubte man die elektrochemisch-dualistische Hypothese als Irrthum erwiesen zu haben, und sie wurde allmählich immer mehr verlassen.

Die weitere Entwicklung der theoretischen Anschauungen übernahm von nun ab fast ausschliesslich die organische Chemie, und ihr ist es zu danken, dass der Begriff der Valenz oder Werthigkeit der Atome, auf welcher unsere heutigen Formeln beruhen, klar zum Ausdruck gebracht wurde. Als Maass für die Valenz dient der Wasserstoff; ein Chloratom vereinigt sich mit nur einem H-Atome, es ist daher einwerthig, der Sauerstoff bildet die Verbindung H_2O, er ist daher zweiwerthig, der Stickstoff dreiwerthig, der C vierwerthig.

Die Anfänge der Valenzlehre sind auf den Engländer Frankland zurückzuführen; die wichtige Erkenntniss der Vierwerthigkeit des Kohlenstoffs machte fast gleichzeitig der Franzose Couper und unser Landsmann Kekulé.

Auf der Werthigkeit der Atome und der Annahme, dass sich mehrere derselben untereinander verketten können, sind die heute giltigen Structurformeln begründet, welche eine Vorstellung von der Anordnung jedes einzelnen Atomes innerhalb des Moleküles einer Verbindung geben sollen. Wasser H_2O ist als H-O-H, Wasserstoffsuperoxyd

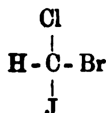
H_2O_2 als H-O-O-H aufzufassen. Die Essigsäure besteht aus $C_2H_4O_2$; ihre Structurformel



erklärt in befriedigender Weise Alles, was wir über die Eigenschaften dieser Verbindung wissen.

Bei der Ausgestaltung der organischen Chemie hat man nicht nur die chemischen, sondern auch die physikalischen Eigenschaften zahlloser Verbindungen genau studirt. Schmelzpunkt und Siedepunkt derselben, die Löslichkeitsverhältnisse und die optischen Eigenschaften wurden genau ermittelt. Bei der Prüfung mit dem Polarisationsapparat, einem Instrument, welches in keinem Laboratorium fehlt, wurde die auffällige Beobachtung gemacht, dass einzelne organische Verbindungen die Fähigkeit besitzen, die Ebene des polarisirten Lichtes abzulenken. Man lernte ferner Substanzen kennen, welche chemisch in jeder Beziehung gleich waren und sich physikalisch nur dadurch unterschieden, dass die eine ebenso stark rechts-, wie die andere linksdrehend war. Diese Beobachtungen führten zu einer sehr fruchtbaren Fortentwicklung der chemischen Theorien — zu einer Vorstellung von der Lagerung der Atome im Raum — zur Raum- oder Stereochemie.

Im Jahre 1874 sprachen zwei Forscher — van't Hoff und Le Bel — fast gleichzeitig und unabhängig von einander den Satz aus, dass die optische Activität chemischer Verbindungen auf der Anwesenheit eines asymmetrischen C-Atomes beruhe. Ein asymmetrisches C-Atom ist ein solches, dessen vier Bindekräfte oder Valenzen durch vier verschiedene Atome oder Atomgruppen ersetzt sind, z. B.



Um zu zeigen, dass eine solche Verbindung in zwei verschiedenen, optisch entgegen gesetzten Formen auftreten könne, bedarf es aber einer räumlichen Vorstellung des C-Atomes. Denkt man sich die vier Valenzen von einem Punkte gleichartig in den Raum ausstrahlend und durch H-Atome gesättigt, so kommt man zu einem derartigen Modell. Wir wollen uns jetzt ein H-Atom durch Cl, eins durch Br, ein drittes durch J ersetzt denken. Ich habe diesen Ersatz an zwei Modellen gleichzeitig, aber nicht in derselben Reihenfolge vorgenommen und Sie sehen, dass die beiden Modelle, zu denen ich gelangt bin, nicht congruent sind. Ich kann sie drehen und verstellen wie ich will, sie lassen sich nicht zur Deckung bringen. Ich stelle hinter das eine einen Spiegel und Sie sehen, dass dieses Spiegelbild identisch ist mit dem zweiten Modell. Die beiden Formen

verhalten sich also wie Bild und Spiegelbild. Hierdurch lässt es sich erklären, dass dieselben sonst chemisch völlig gleich und nur optisch gleich stark, aber entgegengesetzt activ sind.

Die Hypothese vom asymmetrischen C-Atom hat sich glänzend bewährt. Die einfachen Zuckerarten enthalten in einem Molekül vier asymmetrische C-Atome; die Theorie lässt nicht weniger wie 16 structurgleiche, aber räumlich verschiedene Verbindungen voraussehen und fast alle derselben sind durch die klassischen Arbeiten von Emil Fischer bekannt geworden. Es kann nicht näher darauf eingegangen werden, in welcher Weise diese Theorie weiter ausgebaut worden ist. Ich will nur bemerken, dass man bereits angefangen hat, die räumlichen Anschauungen auch auf andere Elemente zu übertragen. Die Stereochemie des Stickstoffs ist bereits ziemlich weit entwickelt und auch zur Erklärung gewisser complicirter Metallverbindungen sind räumliche Vorstellungen mit Erfolg herangezogen worden.

Ich habe es versucht, in flüchtigen Umrissen ein Bild von dem Einfluss der Physik auf die Gestaltung der chemischen Theorien zu entwerfen. Vieles musste ich bei der Kürze der Zeit unbeachtet lassen; auch muss ich es mir versagen, auf die allerneuesten Theorien, welche ebenfalls auf physikalischer Grundlage erwachsen sind, hier einzugehen, auf die van't Hoff'sche Theorie der Lösung und die Theorie der elektrolytischen Dissociation von Arrhenius.

Und nicht allein in theoretischer Beziehung hat die Physik gestaltend auf die Chemie eingewirkt, auch andere herrliche Errungenschaften sind dem Bunde der beiden Wissenschaften entsprossen. Ich brauche nur — um ein Beispiel zu geben — mit den Namen Bunsen und Kirchhoff die Erinnerung an die Spectralanalyse wachzurufen, welche nicht allein zur Entdeckung einer ganzen Anzahl neuer Elemente geführt, sondern auch unsere Kenntniss weit über die Grenzen unseres Erdballs hinaus erweitert und uns Kunde von der Zusammensetzung der fernsten Gestirne gebracht hat. Heute, wo wir auf das 75jährige Bestehen unseres Vereins zurückschauen und das Jahrhundert zur Neige geht, dürfte es angebracht sein, den Blick aus der Vergangenheit auf die Zukunft zu lenken. Man könnte die Frage aufwerfen, ob sich eine Voraussage machen lässt in Bezug auf die Errungenschaften, welche der Chemie unter dem werkthätigen Einfluss der Physik erblühen werden. Auch eine Phantasie, lebhafter als die meinige, würde nicht im Stande sein, das Bereich der zukünftigen Entdeckungen mit Seherblick vorherzuschauen. Hat uns doch schon die Gegenwart die merkwürdigsten, nicht vorauszuahnenden Ueberraschungen gebracht. Kaum hat sich — um ein Beispiel zu geben — unser Erstaunen über die Entdeckung der Röntgenstrahlen etwas beruhigt, da dringt die Kunde von der Auffindung des Radiums, zu uns, dessen Verbindungen ganz ähnliche Wirkungen wie die durch Elektricität erregter Vacuumröhren zu äussern im Stande sind.

Wenn aber auch die Entdeckungen, welche dem kommenden Jahrhundert vorbehalten sind, sich nicht voraussehen lassen, so lässt sich doch die Richtung andeuten, in der vielleicht in Zukunft die Forschung sich bewegen wird. Kraft und Stoff bilden das Reich, welches Physik und Chemie sich unterthänig zu machen bestrebt ist. Die Kraft ist einheitlich; wohl kennen wir verschiedene Arten der Energie, aber sie lassen sich ineinander verwandeln. Sollte nicht auch der Stoff einheitlich sein? Wir haben gesehen, dass die Prout'sche Hypothese, welche von dieser Voraussetzung ausging, an der Macht der Thatsachen zerschellt ist. Aber, wenn auch der Wasserstoff nicht die Urmaterie ist, warum sollte es nicht gelingen, den wirklichen Urstoff dereinst aufzufinden. In ungeahnter Weise sind die Hülfsmittel, welche dem Chemiker zur Verfügung stehen, in letzter Zeit vervollkommnet worden. Mit Hülfe der Elektricität sind wir zur Erzeugung von Temperaturen befähigt, die früher unerreichbar waren. Die flüssige Luft, der condensirte Wasserstoff haben uns andererseits dem absoluten Nullpunkt nahe gebracht. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Hülfsmittel wird die Frage nach der Einheitlichkeit der Materie sicherlich von neuem aufgeworfen und der experimentellen Behandlung zugeführt werden. Die Lösung des Problems von der Einheitlichkeit der Materie würde den grössten Triumph der Chemie bedeuten. Möchte es dem kommenden Jahrhundert vorbehalten sein, diesen Triumph zu feiern.

Physik vor hundert Jahren.

Abschieds-Vortrag

gehalten am 24. März 1900

von Professor Dr. *Walter König.*

Hochgeehrte Anwesende!

Wir haben die Schwelle eines neuen Jahrhunderts überschritten oder — wenn Sie das lieber wollen — wir stehen vor diesem Schritte. Ich will die Frage nach der Jahrhundertrechnung am heutigen Abende nicht von neuem aufrühren. Gleichviel auf welchen Standpunkt wir uns stellen, wir stehen nun einmal unter dem Zeichen der Jahrhundertwende, und so äusserlich im Grunde die Bedeutung dieses Ereignisses ist, so begierig hat doch die Menschheit die Gelegenheit ergriffen, sich mit unleugbarer Selbstgefälligkeit im Spiegel der Zeiten zu betrachten, und in Wort und Schrift die Bedeutung des vergangenen Jahrhunderts zu feiern. Wir haben diesem Anlass unseren Tribut noch nicht gezollt. Abgesehen von dem Bilde, das uns zu Anfang dieses Winters bei ganz anderem Anlass — bei dem 75jährigen Stiftungsfeste des Vereins — Herr Prof. Freund von der geschichtlichen Entwicklung der Beziehungen zwischen Chemie und Physik entworfen hat — abgesehen davon ist das Thema historischer Betrachtungen an unseren Vortragsabenden noch nicht angeschlagen worden. Ich möchte sagen, die rastlose Gegenwart überhäuft uns in solcher Weise mit Stoff, der bewältigt werden muss, dass uns keine Zeit bleibt, auch noch Vergangenes in den Kreis unserer Erörterungen zu ziehen. Aber der heutige Abend ladet zu einem Rückblick ein, und so gestatten Sie mir wohl, dass ich Ihre Aufmerksamkeit einmal nicht mit einem Problem der neuesten Forschung beschäftige, sondern sie rückwärts lenke, über das Jahrhundert hinweg. Ich könnte Ihnen die Entwicklung der physikalischen Lehren im Laufe des vergangenen Jahrhunderts in grossen Zügen schildern. Aber ich fürchte, dass ich

Ihnen im Grunde nur Bekanntes, oft Gehörtes oder Gelesenes, in bekannter Form wiederholen würde. Wenn es uns darauf ankommt, die Leistung dieses Jahrhunderts in ihrer ganzen Grösse zu erfassen, so glaube ich, gelingt uns das in einer viel eindringlicheren Form, wenn wir das Einst und das Jetzt, den Anfang und das Ende der Entwicklungsreihe unmittelbar neben einander stellen. Ueber das Jetzt sind Sie genügend unterrichtet. Ich habe Ihnen in den 7 Jahren meiner hiesigen Thätigkeit den wesentlichen Inhalt der physikalischen Leistungen der letzten 10 Jahre vorgetragen. Lassen Sie uns nun heute den Versuch machen, uns um hundert Jahre zurückzuversetzen. Wie sah es im vorigen Jahrhundert in der Physik aus? Wer waren die führenden Geister in ihr? Und was lehrten sie? Was wusste man und was konnte man?

Vor allem müssen wir uns Eines vergegenwärtigen. Wir sind heute gewöhnt, Physik und Chemie als zwei zwar auf das engste verwandte, aber doch ganz selbständige Gebiete unseres naturwissenschaftlichen Erkennens zu betrachten. In unserm Verein hat allerdings noch bis zum Jahre 1860 die Vertretung beider Fächer auf den Schultern eines Einzigen gelegen. Aber dann hat schliesslich auch in unserm kleineren, aber stetig wachsenden Wirkungskreise ein jedes dieser Fächer einen ganzen Menschen gefordert. Vor hundert Jahren aber war eine Trennung zwischen Physik und Chemie im Sinne zweier selbständiger Disciplinen überhaupt noch nicht vorhanden. Die Lehrbücher der Physik aus jener Zeit enthalten neben der Mechanik, Optik, Wärme und Elektricität auch Kapitel über die Luftarten und über die einfachen und zusammengesetzten Körper. Gren, der 1790 die erste deutsche physikalische Zeitschrift begründete, das Journal der Physik, das der Vorläufer der berühmten Annalenreihe von Gilbert, Poggendorff und Wiedemann wurde, Gren war Professor der Chemie in Halle und schrieb in seinem Journal nicht minder über physikalische wie chemische Gegenstände. Oder um grössere Namen zu nennen: Priestley, der 1774 den Sauerstoff entdeckte, hat auch eine Geschichte der Elektricität und eine Geschichte der Optik geschrieben, und Cavendish hat uns nicht bloss die Zusammensetzung des Wassers aus dem Wasserstoff und dem Sauerstoff gelehrt, sondern hat auch die ersten Messungen über die allgemeine Massenanziehung und das Gewicht der Erde ausgeführt. Aber wenn wir den Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse der damaligen Zeit mit der Jetztzeit vergleichen, so besteht doch zwischen Physik und Chemie ein tiefgehender Unterschied. Denn die moderne Chemie trat überhaupt erst am Ende des vorigen Jahrhunderts ins Leben. Die Priestley, Scheele, Cavendish waren erst die Vorläufer des Mannes, der die Chemie als messende, wägende Wissenschaft begründet hat. Das war Lavoisier, der mit dem Princip der Erhaltung der Materie den Grundstein der modernen Chemie gelegt hat. Zu dieser Zeit hatte die moderne Physik

gewissermassen die Kinderschuhe längst ausgetreten. Allerdings jener Satz, der dem Princip von der Erhaltung der Materie äquivalent ist, das Princip von der Erhaltung der Energie, das war noch nicht gefunden. Sie wissen, dass es dem 19. Jahrhundert vorbehalten blieb, diesen letzten und höchsten Schritt in der Zusammenfassung der physikalischen Erkenntnisse zu thun, einen Schritt, den man wohl als die grösste physikalische Leistung des verflossenen Jahrhunderts betrachten darf. Vielleicht werden spätere Historiker diesen Schritt auch als den Beginn einer neuen Epoche der Physik bezeichnen. Uns aber, die wir mitten darin in dieser Entwicklung stehen, uns erscheint die Auffindung dieses Principes vielmehr als der Schlussstein eines von der Arbeit mehrerer Jahrhunderte aufgeführten Gebäudes, als die höchste Spitze einer stetigen Gedankenentwicklung, die ihren Ausgangspunkt im Kopfe Galileis hatte.

In der That, das Geburtsjahr der Physik in unserm heutigen Sinne, als einer Wissenschaft, die ihre Resultate auf planmässige, messende Versuche aufbaut — das Geburtsjahr dieser modernen Physik ist das Jahr, in dem die Discorsi des Galilei erschienen. In ihnen wurde zum ersten Male gelehrt, dass man ein physikalisches Problem nicht durch blosses Nachdenken lösen könne, und dass nicht die Frage nach dem Warum, sondern die Frage nach dem Wie des physikalischen Geschehens zur richtigen Erkenntniss führt, und jener erste Beginn ist durch eine stetige Entwicklung mit dem heutigen Stande der Physik verknüpft. Noch heute beginnen wir die Darstellung der Physik mit den so einfachen und so überzeugenden Fallversuchen an der Galileischen Fallrinne. Noch heute zeigen wir unseren Schülern und Hörern den Barometerversuch in seiner einfachsten Torricelli'schen Form, und veranschaulichen ihnen die Gewalt des Luftdruckes mit Guerickes Magdeburger Halbkugeln; noch heute misst man die Temperaturen nach Celsius, Réaumur oder Fahrenheit, construirt man die Wege des Lichtes nach dem Princip von Huygens und der grosse Codex der Gesetze der Mechanik, den Newton in seinen „Principien" geschaffen hat, ist noch heute gültiges Recht, das internationalste aller Gesetzbücher. Wenn ich Ihnen diese Namen nenne — und ich könnte noch manche hinzufügen: Pascal und Mariotte, Boyle und Hooke, Sauveur und Amontons, den grossen Erfinder Papin und die gewaltigen Mathematiker Leibniz, die Bernoullis, Euler und d'Alembert — wenn ich Ihnen diese Namen nenne, so möchte ich Ihnen damit nur eine Vorstellung davon erwecken, welche grosse Entwicklung die Physik von Galilei an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts schon hinter sich hatte. In der kurzen Spanne eines Jahrhunderts, von Galilei's Fallversuchen bis zu Newton's allgemeinem Gravitationsgesetz, hatte sie eine Höhe erklommen, von der aus sich ein schwindelnder Ausblick auf das ganze Universum eröffnete. Auf diese Zeit des ersten stürmischen Anstieges folgte im

Laufe des 18. Jahrhunderts eine Periode einer ruhigeren Vertiefung der gewonnenen Erkenntnisse, vor allem nach der Seite des Theorethischen hin unter dem Einfluss der grossen Mathematiker, die ich Ihnen genannt habe, und des mächtigen Fortschrittes, den der mathematische Calcul durch Newton und Leibniz gemacht hatte.

Daneben führte das Bedürfniss, die Fülle der gewonnenen experimentellen Thatsachen den Lernenden zu übermitteln, zur Ausbildung desjenigen Zweiges der Experimentalphysik, den wir die Demonstrationsphysik nennen können. Ihre Geburtsstätte ist Holland und im besonderen Leyden. Hier bestand schon seit dem letzten Viertel des 17. Jahrhunderts eine berühmte mechanische Werkstätte von den Gebrüdern Jost und Samuel van Musschenbroek. Hier lehrte von 1717 bis 1742 'sGravesande als Professor der Mathematik und gab 1720 das erste Lehrbuch der Experimentalphysik heraus, in dem er eine grosse Zahl von Demonstrationsapparaten, die ihm Jan van Musschenbroek, der Sohn des Jost, gebaut hatte, in vorzüglichen Kupfern abbildete. Wenn wir jene alten Apparate mit unsern heutigen vergleichen, so sehen wir, dass unsere jetzige Demonstrationsphysik noch immer mit breitem Fusse auf den Schultern jener alten Physiker aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts steht. Die Apparate, die ich Ihnen hier aufgestellt habe, sind nichts anderes als moderne Ausführungen von Apparaten, die 's Gravesande in seinem Werke beschrieben hat, und wenn ich Ihnen zum Beleg dafür und zum Vergleiche einige jener alten Apparate im Bilde mit dem Projectionsapparate vorführe, so werden Sie vielleicht finden, dass die Apparate zu jener Zeit noch schöner und feiner ausgeführt wurden als heutzutage. Um das Bild zu vervollständigen, müssen wir uns noch daran erinnern, dass man es liebte, auch an den Apparaten den Geschmack der Zeit zum Ausdruck zu bringen und bei aller Solidität in der Ausführung des Apparates selbst, das Beiwerk, die Füsse und Verbindungsstücke, in den zierlichen Formen des Rococo zu halten. So gewannen die Apparate leicht etwas Spielerisches, und das entsprach am Ende auch ganz gut ihrer Bestimmung. Denn gewiss ist nur eine relativ kleine Zahl von den Apparaten, die aus den mechanischen Werkstätten jener Zeit hervorgingen, in die Hände wirklicher Forscher und zu nützlichem wissenschaftlichem Gebrauche gelangt. Der grössere Theil — denn die Apparate waren schliesslich doch sehr kostbar — wird in die Prunkzimmer der Fürstenhöfe oder in die Sammlungen reicher Privater gewandert sein, die sich in ihren Mussestunden mit diesen Instrumenten ergötzten, wie sich heute ein wohlhabender Mann einen Phonographen anschafft, um sich und den Seinigen gelegentlich damit die Zeit zu vertreiben. So ein Mann war wohl unser Mitbürger Uffenbach, von dessen Sammlungen Sie kürzlich in der Frankfurter Zeitung gelesen haben; oder um ein anderes charakteristisches Beispiel anzuführen, die beste Sammlung

alter Apparate aus der Werkstätte Jan van Musschenbroeks, abgesehen von dem physikalischen Kabinet in Leyden selbst, soll das Königliche Museum in Kassel besitzen.[1]) Und noch ein Beispiel: Als 1752 in Heidelberg eine Professur für Experimentalphysik gegründet wurde, überwies Kurfürst Karl Theodor dem Jesuitenpater Christian Meyer, dem diese Professur übertragen war, eine Reihe von Apparaten aus der ihm gehörigen Sammlung zur Benutzung bei den Vorlesungen und legte damit den Grund zu dem physikalischen Kabinet der Universität Heidelberg.[2])

Wir ersehen daraus, dass das Interesse an physikalischen Gegenständen auch zu jenen Zeiten schon ein weit verbreitetes gewesen ist. Die Wunder, die die Gelehrten in der Bezwingung der Naturgewalten verrichteten, haben zu aller Zeit das Staunen und die Neugierde der Menschen erregt. Otto von Guericke hat seine grossartigen Versuche über den Luftdruck vor dem Kaiser und den Reichsfürsten demonstrieren müssen und war, bevor er noch sein Werk darüber hatte erscheinen lassen, ein so berühmter Mann, dass der Herzog von Chevreuse, der Deutschland durchreiste, eigens nach Magdeburg kam, um ihn und seine Apparate zu sehen.[3]) Als in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Elektrisirmaschinen aufkamen, wer hatte da nicht den Wunsch, den Versuchen damit beizuwohnen, auch einmal auf einem Isolierschemel zu sitzen und sich Funken aus dem Knöchel oder der Nasenspitze ziehen zu lassen und Spiritus in einem Blechlöffel mit dem Finger in Brand zu setzen, genau so, wie heute jeder die Knochen seiner Hand auf einem Röntgenschirme sehen möchte. Als dann Winkler in Leipzig die elektrische Natur des Blitzes behauptete und Franklin lehrte, ihn vom Himmel herunter zu holen, da drängten sich die Wissbegierigen um diese Experimente herum. Als aber gar am Ende des vorigen Jahrhunderts die Menschen das Fliegen erfanden, und sich im Luftballon in die Lüfte erhoben, da war des Entzückens bei Gross und Klein, bei Alt und Jung überhaupt kein Ende mehr und niemals hat die Physik solchen Triumph gefeiert, wie mit diesem ihrem grössten Demonstrationsapparat, der leider nur bis auf den heutigen Tag eigentlich noch nicht mehr als ein solcher geworden ist.[4]) Wir aber wollen an dieser Stelle doch nicht unerwähnt lassen, dass die erste Auffahrt eines Ballons in Deutschland hier in Frankfurt a. M. am 3. Oktober 1785

---

[1]) Gerland-Traumüller, Geschichte der physikalischen Experimentirkunst. Leipzig 1899; S. 294.

[2]) Quincke, Geschichte des physikalichen Instituts der Universität Heidelberg; Heidelberg 1885; S. 9.

[3]) Rosenberger, die Geschichte der Physik. II, S. 145.

[4]) Vgl. hierzu den Bericht über die Auffahrt Blanchards in Nürnberg im Jahre 1787 bei G. Freytag, Bilder aus deutscher Vergangenheit. Band 4, S. 296 ff.

von dem berühmten französischen Luftschiffer Blanchard als dessen fünfzehnte Luftreise veranstaltet wurde.

Sie sehen, es hat der Physik auch im vorigen Jahrhundert nicht an Momenten gefehlt, in denen der Glanz ihrer Entdeckungen aus der Studierstube und dem Laboratorium weit hinaus strahlte und die Menschheit mit Staunen und Freude und Begeisterung erfüllte. Aber wenn wir uns diese Studierstuben und Laboratorien näher betrachten, wie dürftig erscheint uns der Betrieb in ihnen im Vergleich zu der Ausdehnung, die das physikalische Studium und Forschen in unseren Tagen gewonnen hat, und ganz besonders scheint mir das von Deutschland zu gelten. Im Jahre 1790 begründete Gren, wie ich schon erwähnte, das erste deutsche „Journal der Physik"; 1799 ward es von Gilbert als „Annalen der Physik" fortgesetzt. Ich habe Ihnen hier die 15 Bände ausgestellt, die in den ersten 10 Jahren, von 1790 bis 1799 erschienen sind. In dem Abonnentenverzeichniss des ersten Bandes finden wir keinen Namen, der uns noch heute geläufig wäre, ausser demjenigen des Chemikers Klaproth und dem des alten Lichtenberg, des Göttinger Hofraths und Professors, der durch seine satirischen Schriften wohl noch berühmter geworden ist, als durch seine Staubfiguren — übrigens ist auch kein Frankfurter in diesem Abonnentenverzeichniss enthalten. Erst gegen Ende des Jahrhunderts tritt unter den Mitarbeitern Chladni mit seinen grossartigen akustischen Arbeiten leuchtend hervor. Von diesem abgesehen sind die berühmten Physiker, denen wir als Autoren in diesen Bänden begegnen, Ausländer. Die heimische Production genügte bei weitem nicht, um diese Bände zu füllen. Die 15 Bände der ersten 10 Jahre enthalten rund 530 Artikel von etwa 250 Autoren; aber nur ein Theil derselben sind eigentliche Originalarbeiten; daneben finden sich Auszüge aus den Schriften der Akademien, Besprechungen ausländischer Arbeiten, briefliche Mittheilungen u. a. und nur die Hälfte aller dieser Artikel behandelt physikalische Fragen, die andern haben chemische, mineralogische, meteorologische Gegenstände zum Inhalt. Vergleichen wir damit das Jetzt. Heute erscheinen in jedem Jahre 3 starke Bände der Annalen. In den Jahren von 1890—1899 hat sie uns über 1500 ausschliesslich physikalische, durchaus originale Arbeiten gebracht, die sich auf 550, fast ausschliesslich deutsche Autoren vertheilen. Nehmen wir hinzu, dass die Annalen längst nicht mehr die ganze Physik vertreten, dass es daneben Organe für physikalische Chemie, für physikalischen Unterricht, für Instrumentenkunde u. s. w. giebt, so werden wir gewiss nicht zu tief greifen, wenn wir behaupten, dass sich die Production zum mindesten verzehnfacht hat.

Noch in einem anderen Lichte erscheint uns der physikalische Betrieb vor hundert Jahren, wenn wir eine Statistik über die Vertheilung der Studirenden betrachten, die ich dem schönen Buche von Paulsen über die Geschichte des gelehrten Unterrichts ent-

Zahl der Docenten und der Studenten an den preussischen Universitäten im Durchschnitt der Jahre 1799—1805 — nach ihrer Vertheilung auf die Facultäten.

Universität	Theologie	Jurispr.	Medicin	Philosophie
Duisburg				
Prof.	3	2	2	4
Stud.	7	9	21	2
Erfurt				
Prof.	10	5	6	11
Stud.	14	14	5	11
Erlangen				
Prof.	4	5	8	14
Stud.	38	109	24	33
Frankfurt a. O.				
Prof.	4	3	2	8
Stud.	24	185	15	11
Halle				
Prof.	5	6	6	17
Stud.	316	340	57	15
Königsberg				
Prof.	5	3	3	8
Stud.	96	203	13	1

nommen und Ihnen hier an die Tafel geschrieben habe. Die Physik war ursprünglich eine philosophische Disciplin, wie Logik und Metaphysik. Als solche wurde sie ursprünglich von den Philosophen gelehrt. Auch Kant hat noch Physik neben den anderen philosophischen Fächern vorgetragen. Aber wir sehen, diese Fächer hatten eigentlich keine Hörer im Sinne unserer heutigen Fachstudierenden. Die deutschen Universitäten des 18. Jahrhunderts hatten noch einen schulmässigen Charakter bewahrt, sagt Paulsen, es waren Schulen für Kirchen- und Staatsbeamte; man besuchte sie, um sich brauchbare Kenntnisse in der Theologie, oder Jurisprudenz oder Medizin zu erwerben. Das waren die drei oberen Facultäten. Neben ihnen stand als vierte die philosophische Facultät, wesentlich dazu bestimmt, den Hörern der drei anderen Fächer eine gewisse encyclopädische Bildung zu vermitteln. Von einem Fachstudium der Physik seitens der Studierenden war nicht die Rede. Selbst die Professoren waren mehr Lehrer als Forscher. Der Schwerpunkt der naturwissenschaftlichen

Forschung lag ursprünglich in den grossen wissenschaftlichen Gesellschaften und Akademien, die in der zweiten Hälfte des 17. und im 18. Jahrhundert gegründet wurden. Erst allmählich, in dem Maase als die experimentellen Methoden auch in den Lehrgang der Universitäten eindrangen und die experimentellen Hülfsmittel sich durch Gründung von physikalischen Kabinetten und Sammlungen verbesserten, wurden die Docenten der Universitäten auch wissenschaftliche Forscher. Aber von einem Fachstudium in unserem heutigen Sinne war gleichwohl vor 100 Jahren nicht die Rede. Die Apparate, die der Physiker für seine Forschungen brauchte, musste er sich meist selber anschaffen. Arago sagt in seiner Rede auf Gay-Lussac: Am Ende des 18. Jahrhunderts war keiner ein wirklicher Physiker, wenn er nicht eine beträchtliche Sammlung von Instrumenten, schön poliert, schön lackiert, in Glasschränken geordnet besass. Staatliche Institute, öffentliche Laboratorien für die Studenten gab es nicht. Das Alles sind Errungenschaften des 19. Jahrhunderts. Ganz allmählich haben sich die physikalischen Institute aus den Privatlaboratorien der Professoren entwickelt. In Berlin sammelte sich in den vierziger Jahren um Magnus der erste physikalische Schülerkreis; 1845 forderte Prof. Thomson in Glasgow, der jetzige Lord Kelvin, seine Studenten auf, mit ihm zu arbeiten und richtete in einem unbenutzten Weinkeller den ersten Arbeitsraum für diese Zwecke her, und ein Jahr später wurde in Heidelberg in 2 kleinen Zimmern von Prof. Jolly das erste staatliche physikalische Laboratorium den Studenten geöffnet. Heute haben wir Paläste zu diesem Zweck.

Vor hundert Jahren dachte man an dieses Alles nicht. Vor hundert Jahren gab es auch noch keinen physikalischen Verein in Frankfurt a. M. Es wird gewiss auch hier nicht an privatem Interesse für physikalische Fragen gefehlt haben. Ich habe Ihnen bereits Uffenbach genannt. Ich muss vor allem Peter Meermann nennen, der in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit bewundernswerther Sorgfalt und Hingabe meteorologische Beobachtungen und Berechnungen angestellt hat. Und daneben wollen wir nicht vergessen, dass das grosse Fundament, auf dem sich der physikalische Verein und die anderen naturwissenschaftlichen Institute Frankfurts entwickelt haben, vor hundert Jahren in Senckenberg's ruhmwürdiger Stiftung schon gelegt war. Aber in dieser Stiftung erschien die Naturwissenschaft zunächst doch nur soweit, als sie sich im Gefolge der Medicin, im Sinne des humanitären Gedankens, der den Stifter beseelte, nützlich machen konnte. Der botanische Garten, den Senckenberg stiftete, war ein „hortus medicus" und das „Laboratorium chymicum", das er ebenfalls errichtete, war wohl nichts anderes als eine Apothekerküche. Die botanischen Vorlesungen hielt der Stiftsarzt, und chemische Vorlesungen oder chemische Forschungen sind, soviel ich weiss, überhaupt nicht betrieben worden. Und schliesslich

wars vor hundert Jahren hier in Frankfurt auch eine böse Zeit für ruhiges wissenschaftliches Arbeiten. Eindringlicher als es die Experimente eines Docenten vermocht hätten, werden die Bomben, welche französische Geschütze am 13. Juli 1796 in den botanischen Garten und das Bürgerspital warfen, die Frankfurter darüber belehrt haben, welche Macht die Menschen über die Kräfte der Natur errungen hatten.

Und doch — wenn wir die physikalischen Leistungen der letzten Jahre des 18. Jahrhunderts unter dem Gesichtswinkel betrachten, unter dem ich als Docent Ihres Vereins die Leistungen unserer Zeit zu betrachten gewohnt gewesen bin, so kann ich ein Bedauern darüber nicht unterdrücken, dass manches dankbare Thema für einen Samstagsvortrag aus Mangel an Gelegenheit vor 100 Jahren unbenutzt bleiben musste. Ueber wie viele interessante Arbeiten hätte nicht mein Vorgänger, wenn es einen solchen gegeben hätte, Ihren Vorfahren berichten können. Ich will nicht von den chemischen Untersuchungen sprechen, die er ja natürlich auch behandelt hätte, von den schönen Entdeckungen über die Zusammensetzung der Luft und des Wassers, und von dem grossen Streit der Phlogistiker gegen die neuen Ideen Lavoisiers und seiner Schüler, mit dem er seine Hörer gewiss an mehr als einem Abend unterhalten hätte. Lassen Sie uns nur betrachten, was er wohl auf physikalischem Gebiete gebracht haben würde. Manches wäre aus der Mechanik zu berichten gewesen. Freilich ein Eingehen auf die gewaltigen theoretischen Leistungen, die Lagrange 1788 in seiner Mécanique analytique niederlegte, würde er seinen Zuhörern schwerlich zugemuthet haben. Aber gewiss würde er ihnen von dem geistreichen Apparat berichtet haben, mit dem 1784 Atwood die Gesetze des Falles demonstrieren lehrte, den wir ja heute noch benutzen; von den Bemühungen vieler Physiker, die Leistungsfähigkeit von Menschen und Thieren mit Dynamometern zu messen, würde er erzählt und vielleicht ein Modell des 1798 von Regnier beschriebenen Federdynamometers vorgeführt haben. Und ein ander Mal würde er von den Versuchen berichtet haben, die Guglielmini in Bologna 1790 und 1791 am Thurme degli Asinelli anstellte, um die Abweichung frei fallender Körper von der Lothlinie festzustellen, und wieder ein ander Mal von den Arbeiten von Cavendish, der, wie ich schon erwähnte, mit der Drehwage die allgemeine Massenanziehung nachwies und die mittlere Dichte der Erde bestimmte. Aber mit noch viel grösserem Interesse würden seine Hörer ihm gefolgt sein, wenn er ihnen Chladnis prächtige akustische Versuche vorgeführt hätte. Noch immer bilden die ewig jungen Klangfiguren Chladnis Paradestücke unserer akustischen Vorlesungen, und auch ich habe vor 8 Jahren in meiner Probevorlesung in diesem Saale an diese Versuche anknüpfen können. Auf dem Gebiet der Wärme beschäftigte man sich vor 100 Jahren vor allem mit den Fragen der Wärmeleitung. Ingenhouss con-

struirte 1784 seinen bekannten Apparat, um die verschiedene Wärmeleitungsfähigkeit der festen Körper zu demonstriren, und Graf Rumford bewies 1797, dass die Flüssigkeiten nur ein ganz geringfügiges Leitungsvermögen für die Wärme besitzen und die gegentheiligen Erfolge früherer Versuche durch die Fortführung der Wärme durch Flüssigkeitsströmungen bedingt gewesen seien. Daneben nahmen vor allem Arbeiten über Hygrometer einen breiten Raum unter den physikalischen Forschungen vor 100 Jahren ein. Aus der Optik war gerade in dem letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts wenig zu berichten. Aber eines freilich hätte hier in Frankfurt nicht unerwähnt bleiben dürfen, Goethes optische Versuche, die er 1792 als Beiträge zur Optik veröffentlichte, und die in ihrer Auffassung der Newton'schen Versuche den lebhaften Widerspruch der Physiker hervorriefen. Aber das grösste Interesse würden zu jener Zeit doch immer wieder Versuche und Vorträge über die Elektricität gefunden haben. Derjenige Theil der Physik, den wir heute als Reibungselektricität bezeichnen, war das grosse Gebiet, das die Experimentalforschung des 18. Jahrhunderts neu erschlossen hatte. Freilich, Elektrisirmaschinen und Verstärkungsflaschen, das waren am Ende des 18. Jahrhunderts schon bekannte Apparate geworden. Aber mit welcher Begeisterung müsste nicht ein Docent zu jener Zeit über die grossartigen Arbeiten gesprochen haben, in denen Coulomb 1789 die Gesetze der magnetischen und elektrischen Anziehungskräfte feststellte. Das waren Arbeiten, die gewissermassen die Krönung aller bisherigen Versuche auf diesem Gebiete bildeten und eine Bestätigung und Befestigung der Ansichten über die Natur der elektrischen Vorgänge gewährten. Denn sie führten ja zu dem wunderbaren Resultate, dass für die elektrischen und magnetischen Kräfte das gleiche Gesetz vom umgekehrten Quadrat der Entfernung gültig ist, wie es Newton für die Massen-Gravitationskraft gefunden hatte. Das war ein Resultat, welches gestattete, die herrschenden Anschauungen von den elektrischen und magnetischen Flüssigkeiten mathematisch auszugestalten und die beiden Lehrgebäude des Magnetismus und der Elektricität auf ein sicheres theoretisches Fundament zu stellen.

Denn — um Ihnen nach den vielerlei Einzelheiten ein zusammenfassendes Bild vom Stande der Physik vor 100 Jahren zu geben — das ganze Lehrgebäude der Physik war zu jener Zeit in Wahrheit ein Complex von lauter einzelnen Baulichkeiten. Das Hauptgebäude, in centraler und dominierender Stellung, bildete die Mechanik, ein stolzer vollendeter Bau, klar und durchsichtig in allen Details, mit einem schlanken Thurme in die Wolkenhöhe allgemeiner Principien emporragend. Es erhielt gerade vor hundert Jahren einen zierlichen Anbau in der Chladnischen Akustik. Daneben stand das Gebäude der Optik, auch ein ziemlich fertiger Bau, aber in den gezwungenen Formen der Newton'schen Emissionshypothese, und andererseits das

Gebäude der Wärmelehre als ein ganz unfertiger und ungefüger Bau, an dem von allen Seiten gearbeitet wurde. Von den kleineren Gebäuden des Magnetismus und der Elektricitätslehre haben wir bereits gesprochen. Das Alles waren Gebäude, von denen jedes gewissermassen in seinem eigenem Style errichtet war, indem einem jeden Lehrgebiet die Vorstellung eines besonderen Stoffes zu Grunde lag, der Mechanik die wägbare Masse, der Optik der Lichtstoff, der Wärmelehre der Wärmestoff, den beiden anderen Kapiteln die magnetischen und elektrischen Flüssigkeiten. Gewiss fehlte es schon damals nicht an Versuchen, diese Vielheit zu einer Einheit umzugestalten. Vor allem hat sich Euler in diesem Sinne bemüht. Aber solche Ideen waren doch nur in den Köpfen weniger hervorragender Geister zu finden, die ihrer Zeit weit voraus eilten. Sie waren nicht Gemeingut der Wissenschaft.

Aber neben allen diesen Arbeiten, die ich Ihnen hier genannt habe, die sich an das Bestehende anschlossen, es ergänzten, es weiterführten, stellten sich um die Wende des Jahrhunderts andere, die ganz Neues, Ueberraschendes, über alles Bestehende Hinausgehendes lehrten. Da würde Ihnen im Jahre 1800 Ihr Docent einen Vortrag mit einem ganz modernen Thema gehalten haben: „Ueber unsichtbares Licht“ und würde Ihnen die Versuche Herschels vorgeführt haben, vorausgesetzt, dass er Sonnenlicht zur Verfügung gehabt hätte. Er hätte Ihnen gezeigt, dass ein Thermometer, wenn man es in ein Spectrum hält, um so höher steigt, je mehr man es vom blauen nach dem rothen Ende verschiebt, dass aber das Steigen noch anhält und das Maximum erst erreicht wird, wenn man über das Roth hinaus geht in ein Gebiet, in dem das Auge nichts mehr wahrnimmt. Und ein Jahr später würde er Ihnen die Versuche Ritters vorgeführt und Ihnen gezeigt haben, dass die chemischen Wirkungen des Lichtes, die Schwärzung von Chlorsilber, sich andererseits über die violette Grenze des sichtbaren Spectrums hinaus in ein ultraviolettes Gebiet verfolgen lassen. Das waren die ersten Male, dass von unsichtbarer Strahlung die Rede war. Wie gross ist heute dieses Gebiet geworden! Es hat sich im Laufe des Jahrhunderts und ganz besonders in den letzten Jahren in so ungeahnter Weise erweitert, dass in seiner Erforschung dem 20. Jahrhundert noch eine grosse, schwer übersehbare Aufgabe gestellt ist.

Und wieder ein ander Mal, vielleicht in demselben Jahre 1800 würde er ihnen von den merkwürdigen Beobachtungen berichtet haben, die Graf Rumford in München über die grosse, beim Bohren von Geschützrohren auftretende Wärmemenge gemacht hatte, Beobachtungen, die Rumford zu dem Schlusse drängten, dass ein Körper, entgegen den herrschenden Anschauungen vom Wärmestoff, Wärme in unbegrenzter Menge abgeben könne. Das war der erste, schwerwiegende Einwand gegen die Lehre vom Wärmestoff und der Anfang

einer langen Gedankenentwicklung, die erst in der Mitte des Jahrhunderts in der endgültigen Begründung der mechanischen Wärmetheorie ihren Abschluss fand.

Aber den amüsantesten und durch die Neuheit seines Inhalts aufregendsten aller dieser Vorträge hätte er schon im Jahre 1791 gehalten. Da hätten Froschschenkel an Drähten über dem Experimentiertisch gehangen, und hätten bei Berührung mit andern Metallen die wunderlichsten Zuckungen gemacht; der Name Galvanis wäre zum ersten Male genannt worden und die Ahnung eines neuen grossen Geheimnisses, dem der forschende Menschengeist da wieder auf die Spur gekommen war, hätte die Gemüther bewegt. Und einige Jahre später kam ein Grösserer als Galvani, kam Volta und löste das Problem, und wieder war es das Jahr 1800, in dem aus diesen Arbeiten die grosse That Voltas, die Erfindung der Voltaschen Säule, hervorging. Vor einigen Tagen, am 20. März, hat sie das hundertjährige Jubiläum ihrer Publication gefeiert. Das war das Morgenroth einer neuen Epoche in der Entwicklung unserer physikalischen Kenntnisse. Und wie schnell ging diese Sonne auf! Noch in demselben Jahre 1800 entdeckten Nicholson und Ritter die Elektrolyse des Wassers und der Kupfervitriollösung, wenige Jahre später stellte Davy mit dem neuen grossartigen Hülfsmittel der Forschung die Alkalimetalle her, baute Sömmerring den ersten Telegraphen und 12 Jahre nach der Erfindung der Säule erglänzte im Laboratorium Davys zum ersten Male der galvanische Lichtbogen. Ich brauche Ihnen den Eroberungszug, den das 19. Jahrhundert in dieses neue Gebiet unternommen hat, nicht zu schildern. Wenn Sie den Unterschied zwischen der heutigen Physik und der vor hundert Jahren in ein Wort zusammenfassen wollen, so ist es das Wort Galvanismus. Um uns von unserm Standpunkt aus die Physik vor hundert Jahren vorstellen zu können, müssen wir in erster Linie die ganze ungeheure Summe von Kenntnissen hinwegdenken, die mit dem Begriff des elektrischen Stromes zusammenhängt. Das Alles sind Errungenschaften des 19. Jahrhunderts. Aber diese Eroberungen sind mehr als eine blosse Gebietserweiterung der Experimentalphysik und ihrer technischen Anwendungen. Eindringlicher als die Erfahrungen auf andern Gebieten der Physik haben die Erkenntnisse auf galvanischem Gebiete, die Erzeugung von magnetischen und chemischen Wirkungen, von Wärme, Licht und mechanischer Arbeit mit Hülfe des elektrischen Stromes, die Einheit aller Naturkräfte gepredigt und zur Aufstellung jenes allgemeinsten Principes der Physik, des Principes von der Erhaltung der Energie, hingedrängt. Und daneben erwuchs auf demselben Boden jene grosse Vereinheitlichung unserer physikalischen Grundvorstellungen, die wir als die wesentlichste Errungenschaft der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bezeichnen können, wie die Erkenntniss des Satzes von der Erhaltung der Energie

die wesentlichste Errungenschaft der ersten Hälfte gewesen ist. Von Faraday zu Maxwell und Hertz geht die Entwicklung, die von den ersten Erfahrungen über Beziehungen zwischen Licht und Elektricität ausgehend schliesslich zu der Vorstellung ihrer Wesensgleichheit geführt hat. Optik, Magnetismus und Elektricität haben sich zu einem einheitlichen Gebiete verschmolzen. An die Stelle der zusammenhangslosen Vielheit der Gebiete der Physik, wie sie vor hundert Jahren bestand, ist ein Lehrgebäude getreten, das gewiss noch nicht ein in sich vollendeter, einheitlicher Bau ist — er besteht gewissermassen noch aus zwei Flügeln, der Physik der Materie und der des Aethers, aber aus zwei Flügeln unter einem gemeinsamen Dache — ein Gebäude, dessen einheitlichen Ausbau wir heute ahnen und mit Gewissheit von der fortschreitenden Erkenntniss des 20. Jahrhunderts erwarten können.

Und so lassen Sie uns zum Schlusse zurückkehren aus der Vergangenheit in die Jetztzeit. Noch einmal möchte ich Ihnen das Bild unserer rastlos forschenden Gegenwart vor die Seele rufen. Denn wenn es mir in meiner $7^1/_2$jährigen Thätigkeit an ihrem Vereine gelungen ist, Ihr Interesse an dem physikalischen Theile unserer Vereinsthätigkeit wach zu halten, so habe ich die lebhafte Empfindung, dass ich das vor allem den Collegen da draussen verdanke, die Tag aus Tag ein in ihren Laboratorien an den schönsten Entdeckungen und Erfindungen arbeiten, damit uns Docenten am Physikalischen Vereine der würdige Stoff für unsere Vorträge nicht ausgeht. Mir war es vergönnt, Ihnen von den Grossthaten eines Hertz zu sprechen, von Tesla-Versuchen und Marconis Telegraphie, von Röntgens Strahlen und von Lenards und Anderer merkwürdigen Forschungen über die Natur der Kathodenstrahlen, von Wieners stehenden Lichtwellen und Lippmanns photographiertem Spectrum, vom Telestereoskop und vom Chromoskop von Ives, — in solchen Zeiten ist es nicht schwer, Ihr Docent zu sein, und wenn man vor einem Publicum sprechen kann, das diesen Dingen so viel Interesse und Verständniss entgegen bringt, wie die Mitglieder unseres Vereins, so ist es eine Freude und ein Genuss hier zu wirken, und wahrlich nicht mit leichtem Herzen habe ich mich entschlossen, den Lockungen der akademischen Carriere noch einmal nachzugeben. Sie aber machen mir das Scheiden doppelt schwer, indem Sie mich zum Abschiede mit so vielen Beweisen Ihres Wohlwollens und Ihrer freundlichen Anerkennung überschütten. Ich danke Ihnen aus bewegtem Herzen dafür und bitte Sie, Ihr Wohlwollen und Ihr Interesse auf meinen Nachfolger zu übertragen; denn in ihnen liegt der stärkste Sporn für Ihre Docenten, allezeit die ganze Kraft einzusetzen im Sinne der Ziele dieses Vereins und der grossen Aufgaben unserer Wissenschaft.

Die Witterung in Frankfurt a. M. und die Wettertypen.

Von Professor Dr. *Walter König.*

Seit dem Jahre 1893 habe ich mich bemüht, alljährlich in diesen Berichten eine Schilderung der Witterung des vergangenen Jahres in einer Eintheilung nach den natürlichen Perioden ihres Verlaufes zu geben. Wie nothwendig die Ergänzung des trocknen und ganz unanschaulichen Zahlenmateriales der meteorologischen Beobachtungen durch eine derartige „Beschreibung" des Wetters ist, haben in jüngster Zeit auch die berufsmässigen Meteorologen anerkannt, indem sie im Herbst 1897 auf der Conferenz der Vorstände deutscher meteorologischer Centralstellen den Beschluss fassten, textliche Witterungsübersichten auch in das deutsche meteorologische Jahrbuch aufzunehmen. Im besonderen ist dabei von dem Antragsteller Professor Kremser gewünscht worden, dass diese Uebersichten nicht monatsweise, sondern nach Witterungsperioden abgefasst würden.

Aber ganz abgesehen von der Bedeutung, welcher einer jeden derartigen Darstellung als Ergänzung der meteorologischen Tabellen zukommt, gewährt die Zusammenfassung des Witterungsverlaufes eines Ortes nach natürlichen Perioden den Vortheil, das ganze Material der lokalen Witterungsgeschichte gewissermaassen auf eine leicht verwerthbare Form zu bringen. Denn die aufgestellten Witterungsperioden können nunmehr als Grundlage weiterer Untersuchungen benutzt werden. Einerseits können mit ihrer Hilfe die Fragen nach dem Zusammenhange andrer Vorgänge — phänologischer, hygienischer oder andrer Art — mit dem Wetter studirt werden. Andrerseits gewähren sie die Möglichkeit, die Frage nach dem Zusammenhange des lokalen Wetters mit der allgemeinen Wetterlage in einer besonders prägnanten Form aufzustellen und zu untersuchen. Denn auch die allgemeine Wetterlage lässt sich nach Perioden zusammenfassen, deren jede durch das Vorwalten eines bestimmten Typus der allgemeinen Wetterlage gekennzeichnet ist, und es ergibt sich von selbst die Frage, ob und in welchem Sinne sich die Perioden der allgemeinen Wetterlage und die der lokalen Witterung einander zuordnen.

Nach dieser Richtung hin möchte ich in den nachfolgenden Betrachtungen den Versuch machen, meine siebenjährigen Studien

über das Frankfurter Wetter noch einmal zusammenfassend zu verwerthen. Um jedoch der Untersuchung noch eine breitere Basis zu geben, habe ich die 3 voraufgegangenen Jahre in die Betrachtung einbezogen, so dass sich die Ergebnisse auf den 10jährigen Zeitraum 1890—99 beziehen.

Streng genommen wäre das Problem in der Weise zu lösen, dass man die Reihe der lokalen Perioden und diejenige der allgemeinen Perioden einander gegenüberstellte, und untersuchte, ob sie gewissermaassen auf einander passen. Es ist aber von vornherein gar nicht zu erwarten, dass sie sich etwa mit übereinstimmenden Grenzen auf einander legen liessen. Denn erstens werden im Allgemeinen die Aenderungen der lokalen Witterung denjenigen der allgemeinen Wetterlage nachhinken, besonders, wenn sich letztere Aenderungen nicht allzu plötzlich vollziehen. Und zweitens sind naturgemäss die verschiedenen Typen der allgemeinen Wetterlage nicht vollkommen scharf gegen einander abzugrenzen. Es werden Uebergangsformen existiren, die es bedingen können, dass Verschiebungen eines Typus über die schematischen Grenzen hinweg auf einen Nachbartypus zuweilen ohne Aenderungen der lokalen Witterung stattfinden. Um diese Schwierigkeit zu umgehen und die Resultate in einer möglichst präcisen und brauchbaren Form zu erhalten, empfiehlt es sich, von einer Reihe auszugehen und zu fragen, welche Erscheinungsformen der anderen Reihe mit den einzelnen Perioden der ersten Reihe zusammenfielen, also zu fragen entweder: Wie war die allgemeine Wetterlage für bestimmte Perioden der lokalen Witterung beschaffen, oder welches war der Charakter der lokalen Witterung während der Herrschaft bestimmter Typen der allgemeinen Wetterlage?

Die Untersuchung ist auf beide Weisen geführt worden. Doch ist die letztere Form der Fragestellung ausführlicher und vollständiger bearbeitet worden, weil die Resultate in dieser Gestalt sich bequemer und unmittelbarer auch für die Wetterprognose verwenden lassen würden; denn dem Wetterpropheten ist die allgemeine Wetterlage bekannt, und aus ihr soll er die Entwicklung der lokalen Witterung vorhersagen.

Ehe ich auf die Resultate eingehe, ist es erforderlich, über die der Untersuchung zu Grunde gelegten Typen der allgemeinen Wetterlage Einiges mitzutheilen. — Die Erkenntniss, dass der Witterungscharakter in gesetzmässiger Weise mit der Druckvertheilung zusammenhängt, bildet die Grundlage unserer modernen Meteorologie. Im Besonderen hat man 2 charakteristische Formen der Druckvertheilung kennen gelernt, die barometrischen Maxima und die barometrischen Minima, die ganz im Allgemeinen als Repräsentanten des guten und des schlechten Wetters gelten können, die Maxima als Träger stiller, trockener und meist heiterer Witterung, die Minima als Träger unruhigen, bewölkten, regnerischen Wetters. Auf der beständigen

Umgestaltung und örtlichen Verschiebung dieser Gebilde beruht die Veränderlichkeit unseres Wetters. Aber die aufmerksamere Betrachtung hat weiter gelehrt, dass der Wechsel in diesen Erscheinungen kein regelloser und ununterbrochener ist. Vielmehr zeigen die einzelnen Wetterlagen ein gewisses Beharrungsvermögen, und zwar sind es im Besonderen die barometrischen Maxima, welche im Allgemeinen nur langsam ihre Gestalt und ihren Ort verändern, oft nicht bloss Tage, sondern Wochen lang eine nahezu unveränderte Lage beibehalten, und dabei den schneller veränderlichen und schneller wandernden Cyclonen an ihrem Rande eine bestimmte Bahn oder „Zugstrasse" auf ihrem meist von West nach Ost gerichteten Wege vorschreiben. Diese Eigenschaft der baromotrischen Maxima hängt mit der Thatsache zusammen, dass es überhaupt gewisse Gebiete höchsten Druckes auf der Erdoberfläche gibt, die in ihrer Hauptmasse stabil und nur in der Grösse ihrer Ausdehnung oder der Lage ihrer Ränder veränderlich sind. Für uns kommen vor Allem zwei derartige Gebiete in Betracht, das grosse Maximum der Rossbreiten, welches das ganze Jahr hindurch in der Nähe des 35° Breitegrades über dem atlantischen Ocean liegt, und das grosse asiatische Maximum, das sich im Winter über der sich stark abkühlenden Landmasse des asiatischen Continents entwickelt. Die Maxima aber, die zuweilen über Mitteleuropa lagern, oder die auf unseren Wetterkarten an den Grenzen unseres Gebietes erscheinen, sind in der Regel Ausläufer jener beiden grösseren Maxima, und erhalten durch den Zusammenhang mit ihnen ihre zeitweise Stabilität.

Auf Grund dieser Erfahrungen hat man bei den Versuchen, die vielgestaltigen Wetterlagen in Gruppen einzutheilen und zusammenzufassen, als charakteristisches Merkmal der aufzustellenden Typen die Lage des Maximums gewählt. Versuche in diesem Sinne sind zuerst von Teisserenc de Bort für die Winterwitterung durchgeführt worden. Dann hat Abercromby in seinem Buche „Weather" Wettertypen unter besonderer Berücksichtigung der englischen Verhältnisse aufgestellt und neuerdings hat van Bebber den gleichen Gedanken für die Witterung in Mitteleuropa durchgearbeitet. Abercromby unterscheidet 4 Typen, die er nach den vorherrschenden Winden als nördlicher, östlicher, südlicher und westlicher Typus bezeichnet. Van Bebber hat die von ihm aufgestellten Typen leider nicht charakteristisch benannt, sondern beziffert; er unterscheidet auch 4 Typen nach den Himmelsgegenden, in denen das Maximum von Mitteleuropa aus gesehen liegt und fügt einen 5. Typus hinzu, der bei Abercromby fehlt, denjenigen, bei dem das Maximum über Mitteleuropa selber liegt.

Ich will mich im Folgenden dieser van Bebber'schen Eintheilung im Wesentlichen anschliessen. Aber für die Anwendung auf die Beurtheilung von Wetterlagen scheint es mir doch bequemer,

wenn man die Typen benennt, wie es Abercromby gethan hat. Nur möchte ich sie nicht nach den vorherrschenden Winden benennen, die auf dem Meere und an den Küsten charakteristischer hervortreten, als im Binnenlande, sondern ziehe es vor, die Namen nach den Richtungen zu wählen, die die Lagen des Maximums von Deutschland aus angeben. Demgemäss gestaltet sich die Eintheilung nach folgenden 5 Typen:

1) Der centrale Typus (B von van Bebber), ausgezeichnet durch ein Centrum hohen Druckes über Deutschland;

2) Der westliche Typus (A von van Bebber, nördlicher Typus von Abercromby) mit dem Maximum im Westen und Nordwesten von Deutschland;

3) Der nördliche Typus (C von van Bebber, östlicher Typus von Abercromby) mit dem Maximum über Nord- oder Nordost-Europa.

4) Der östliche Typus (D von van Bebber, südlicher Typus von Abercromby) mit dem Maximum über Ost- oder Südost-Europa.

5) Der südliche Typus (E von van Bebber, westlicher Typus von Abercromby) mit dem Maximum im Süden, und besonders im Südwesten von Mitteleuropa.

Allein bei der Vergleichung der lokalen Witterung mit der allgemeinen Wetterlage erweist sich die Aufstellung dieser 5 Typen noch nicht als ausreichend. Es ergibt sich, dass es innerhalb eines und desselben Typus einen wesentlichen Unterschied ausmacht, ob der Kern des Maximums der betrachteten Gegend näher oder ferner liegt. Im letzteren Falle wird die Witterung wesentlich durch den Witterungscharakter der das Maximum umgebenden Gebiete niedrigeren Druckes bestimmt sein, also sozusagen cyclonalen Charakter haben. Im ersteren Falle wird sich der Witterungscharakter mehr dem des centralen Typus nähern. Gleichwohl erscheint es mir aber nicht angängig, diese Fälle einfach mit unter den centralen Typus zu rechnen; denn im Allgemeinen ist doch ein ganz charakteristischer Unterschied vorhanden zwischen der Witterung am Rande des anticyclonalen Gebietes und derjenigen im Innern, ein Unterschied, der von vornherein durch die Verschiedenheit der Luftbewegung schon bedingt ist. Ich werde daher im Folgenden die Typen 2 bis 7 noch je in 2 Untergruppen eintheilen, die ich als cyclonale und anticyclonale Form des betreffenden Typus unterscheiden will.

Auf Grundlage dieser Classification ist die Vergleichung der lokalen Witterung in Frankfurt a. M. mit der allgemeinen Wetterlage durchgeführt worden und zwar, wie schon oben erwähnt, in einer doppelten Form. Einerseits wurden die Wettertypen aufnotirt, die bei bestimmten charakteristischen Perioden der Frankfurter Witterung vorgekommen sind. Ich gebe Einiges von den Resultaten der in dieser Richtung angestellten Untersuchung.

1) Winterliche Kälteperioden. Es kamen in den 10 Jahren 1890/99 26 ausgesprochene Kälteperioden mit insgesammt 387 Tagen vor. Nicht jede dieser Perioden entsprach einem einzigen Typus der allgemeinen Wetterlage. Bei einigen schwankte die letztere zwischen 2 Typen; in anderen Fällen sonderten sich längere Perioden in Unterperioden von verschiedenem Typus. Zählt man dann für jeden Typus, in wieviel Perioden er vorkam, so erhält man folgende Zahlen: für den westlichen Typus 14, für den nördlichen 14, für den centralen 10, für den östlichen 5. Winterkälte ist also ganz wesentlich an das Auftreten des westlichen oder des nördlichen oder des centralen Typus geknüpft; selten kommt sie beim östlichen und nie beim südlichen Typus vor. Fragt man umgekehrt nach dem Auftreten warmer Witterungsperioden im Winter, so findet man diese ausschliesslich an den östlichen und besonders an den viel häufiger auftretenden südlichen Typus geknüpft, während sie bei den drei anderen Typen niemals auftreten.

2) Kälterückfälle des Frühjahrs. Von 30 Fällen, die in den 10 Jahren notirt wurden, waren 21 Fälle durch das Auftreten des westlichen Typus bedingt; in 7 Fällen traten sie mit dem südlichen Typus auf, einmal mit centralem und einmal mit östlichem Typus.

3) Hitzeperioden des Sommerhalbjahres. Es wurden 29 Fälle mit insgesammt 241 Tagen gezählt. Rechnet man wieder diejenigen Fälle, in denen die Wetterlage zwischen 2 Typen schwankte, jedem einzelnen Typus gesondert zu, so erhält man folgende Zahlen: Hitze trat auf 14 mal bei centralem Typus, 8 mal bei westlichem, 8 mal bei nördlichem, 7 mal bei südlichem und 3 mal bei östlichem Typus. Es ist aber dazu zu bemerken, dass die Typen 2—4 in diesen Fällen regelmässig in ihrer anticyclonalen Form wirksam waren. Kühle Sommerwitterung dagegen ist im Wesentlichen geknüpft an das Auftreten des westlichen oder des im Sommer viel häufigeren südlichen Typus in ihren cyclonalen Formen.

Ausführlicher und übersichtlicher gestalten sich die Resultate, die auf dem zweiten Wege der Untersuchung erhalten wurden. Es wurden für die einzelnen Typen der allgemeinen Wetterlage die Perioden, in denen sie vorkamen, und der Charakter des jeweilig unter ihrer Herrschaft in Frankfurt auftretenden Wetters aufnotirt. Ich bemerke dazu, dass nur Perioden mit einigermaassen ausgesprochenem Typus in Betracht gezogen wurden. Zeiten mit schwankendem Typus, oder Uebergangsperioden, in denen ein Typus vorübergehend als Vermittlung zwischen zwei anderen auftrat, wurden aus der Untersuchung ganz fortgelassen. Die Gesammtzahl der hierdurch ausfallenden Tage betrug 7%. Das in dieser Weise gesammelte Material wurde dann nach (meteorologischen) Jahreszeiten geordnet. Daraus ergab sich zunächst folgende Uebersicht über die Häufigkeit

des Vorkommens von Perioden mit bestimmtem Typus in den einzelnen Jahreszeiten:

Es kamen vor

Perioden mit:	Im Winter	Frühling	Sommer	Herbst	im Ganzen
Centralem Typus	18	12	13	13	56 mal.
Westlichem „	14	24	28	19	85 „
Nördlichem „	15	22	5	10	52 „
Oestlichem „	17	14	5	17	53 „
Südlichem „	19	19	33	18	89 „
mit folgender Gesammtzahl der Periodentage:					
Centraler Typus	138	108	81	93	420 „
Westlicher „	110	211	263	149	733 „
Nördlicher „	202	220	32	77	531 „
Oestlicher „	135	110	42	199	486 „
Südlicher „	312	186	442	276	1216 „

Man ersieht daraus, dass der centrale Typus zu allen Jahreszeiten vorkommt, am häufigsten aber im Winter. Der westliche Typus ist für Frühling und Sommer, der nördliche für Winter und Frühling, der östliche vor allem für den Herbst und auch für den Winter charakteristisch, während im Sommer sowohl der nördliche als auch der östliche Typus sehr selten sind. Der südliche Typus ist der häufigste von allen, kommt im Sommer am häufigsten vor, demnächst im Winter und am seltensten im Frühjahr. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gebe ich schliesslich in der nachfolgenden Zusammenstellung eine Uebersicht darüber, wie sich bei den einzelnen Typen der allgemeinen Wetterlage die Witterung in Frankfurt und Umgebung innerhalb der 10 Beobachtungsjahre gestaltet hatte.

1) Der centrale Typus.

Er bedingt — nach den bekannten Grundsätzen der Luftbewegung im Innern einer Anticyclone — stilles, trocknes, klares Wetter, demnach starke Wirkungen der Ein- und Ausstrahlung und folglich im Winter Kälte, im Sommer Wärme. Ein Theil der winterlichen Kälteperioden und zwar diejenigen mit stillem, klarem Wetter, entstehen unter diesem Typus. Häufig ist er von einer Nebelbildung in den untersten Luftschichten und in der Regel von einer Temperaturumkehr mit der Höhe an den Gebirgshängen begleitet. Im Februar, namentlich gegen Ende des Monats kann aber unter diesem Typus schon der erste frühlingsmässige Temperaturanstieg eintreten. Im März ist er stets mit steigender Temperatur verbunden, doch ist man wegen der nächtlichen Ausstrahlung noch nicht vor Nachtfrösten bei dieser Wetterlage sicher. Mit fortschreitender Jahreszeit wird das Wetter unter diesem Typus immer wärmer; im Sommer bedingt er ausgesprochene Hitzeperioden, zuweilen mit Gewittern, häufiger ohne solche. Diesen Charakter behält der Typus noch den September hin-

durch bei. Im October ist die Witterung bei dieser Wetterlage kühl, und im November entwickelt sich unter ihr bereits eine winterliche Kälte.

2) Der westliche Typus.

a) Die anticyclonale Form: Sie ist im Winter selten, im Sommer häufig aufgetreten. Ist sie sehr stark ausgeprägt, d. h. liegt sie dem centralen Typus sehr nahe, so ist auch die Witterung das ganze Jahr über der des centralen Typus entsprechend, warme Frühlingstage, heisse Sommertage, schöne Herbsttage. Bei weniger ausgeprägter anticyclonaler Form aber macht sich der Einfluss der kühlen Nordwinde am Ostrande des Maximums geltend, und das Wetter ist in der warmen Jahreszeit dann kühl, aber meist trocken und heiter.

b) Die cyclonale Form: Sie ist im Winter der Träger kalter trüber Witterung mit Schneefällen. Im Frühling ist sie die typische Wetterlage der Kälterückfälle, die dabei in der Regel durch das Auftreten von Depressionen über der Ostsee oder über Russland oder dem östlichen Mitteleuropa hervorgerufen werden. Auch im Sommer sind Kälterückfälle, bezw. trübe, kühle, auch etwas regnerische Witterung mit diesem Typus verknüpft, und die Sprünge, in denen sich im Herbst der Abfall der Temperatur vollzieht, sind ebenfalls in vielen Fällen an das Auftreten dieser Wetterlage gebunden.

3) Der nördliche Typus.

a) Die anticyclonale Form: Der Typus ist in dieser Form im Winter ziemlich häufig aufgetreten und ist stets von kalter, trüber Witterung, auch häufig von Schneefällen begleitet gewesen. Am häufigsten ist der Typus im Frühling und ist hier der eigentliche Träger der charakteristischen Trockenheit unseres Frühjahrs. In den meisten Fällen ist die Temperatur bei dieser Wetterlage steigend gewesen und das Wetter trocken und schön. Im Sommer und Herbst ist der Typus überhaupt selten, dann aber meist in anticyclonaler Form erschienen, im Sommer mit warmem bis heissem Wetter, im Herbst mit trockner, trüber Witterung bei ziemlich normaler Temperatur.

b) Die cyclonale Form: Sie ist im Winter nur einigemale aufgetreten und dann mit trüber regnerischer Witterung verknüpft gewesen. Im Frühjahr hängt der Witterungscharakter bei dieser Wetterlage wesentlich von der Entwicklung ab, welche die Depressionen im Westen oder Süden des Hochdruckgebietes nehmen. Im März wandern diese häufiger über Westeuropa nach Südeuropa und bringen dann mit rauhen, meist trocknen Ostwinden, Kälterückfälle. Im April ist das Wetter unter gleichen Umständen trübe und regnerisch, kühl oder ziemlich normal und im Mai eventuell sogar steigend in

der Temperatur. Doch kommt der Typus nach dem Sommer zu immer seltener vor. Im Herbst ist er einigemale aufgetreten mit trübem regnerischem Wetter von wesentlich normaler Temperatur.

4) Der östliche Typus.

a) Die anticyclonale Form: Der Typus ist in dieser Form, wenn er nicht ganz nach dem centralen Typus hinneigt und dessen Eigenschaften annimmt, durch keine besonders ausgeprägten Wittterungsmerkmale ausgezeichnet und verursacht äusserlich durch sein Eintreten keine auffälligen Witterungsänderungen. Dies wird verständlich, wenn man hinzunimmt, dass seine cyclonale Form im Winter warmes, im Sommer kühles Wetter bedingt, also die umgekehrten Eigenschaften wie der centrale Typus hat. Die Zwischenformen können mehr nach der einen oder der anderen Seite neigen und haben infolgedessen eine gewisse Unbestimmtheit. Im Winter ist jedenfalls bei diesem Typus keine strenge Kälte zu erwarten, sondern trübes Wetter mit normaler oder etwas höherer Temperatur, öfter mit Nebel oder etwas Niederschlägen. Im Frühjahr ist bei dieser Wetterlage die Temperatur in der Regel hoch, aber nur bei starker Ausbildung nach dem centralen Typus hin herrscht heiteres, schönes Frühlingswetter, häufiger ist die Witterung feuchtwarm. Im Sommer ist diese Form nur dreimal aufgetreten, einmal mit Hitze, zweimal mit normaler Temperatur bei stillem, trübem, etwas regnerischem Wetter. Am häufigsten ist diese Wetterlage im Herbst. Auch hier ist sie in der grösseren Zahl der Fälle mit warmer Witterung verbunden; bei sehr anticyclonaler Form kann sie schöne heitere Herbsttage bedingen; sonst ist trübe, stille, zuweilen neblige Witterung für sie characteristisch. Es fallen aber auch einige kühle Herbstperioden unter die Herrschaft dieses Typus.

b) Die cyclonale Form: Mit dem stärkeren Vordringen der westlichen Depressionen nach Osten kommt unsere Gegend unter die Herrschaft südwestlicher oceanischer Winde. Das bedeutet für die kalte Jahreszeit Erwärmung, für die warme Abkühlung, und in beiden Fällen Regen, und zwar häufig anhaltend und viel Regen. Von dem folgenden Typus unterscheidet sich dieser dadurch, dass der im Osten lagernde hohe Druck der regelmässigen Wanderung der Cyclonen nach Osten ein Hinderniss entgegenstellt. Daher werden bei dieser Wetterlage die Cyclonen über Mitteleuropa leicht stationär, und das Wetter zeigt nicht jenen typischen Wechsel, der mit dem Vorübergange einer Depression durch den Gegensatz des Wetters auf ihrer Vorder- und ihrer Rückseite verbunden ist.

5) Der südliche Typus.

a) Die anticyclonale Form: Sie ist als länger dauernde Wetterlage sehr selten; im Winter ist sie nur einmal, im Frühling nur zweimal mit trockenem Wetter und steigender Temperatur vorgekommen.

Etwas häufiger trat sie im Sommer auf, mit warmem, mehrfach mit heissem Wetter und ausgeprägter Gewitterneigung. Auch im Herbst ist sie einigemal mit trockner, warmer Witterung vorgekommen. Sie ist dagegen sehr häufig als schnell vorübergehende Zwischenform zwischen zwei auf einander folgenden Depressionen und ist in diesem Falle an dem typischen Witterungswechsel betheiligt, der den Vorübergang der Cyclonen begleitet.

b) Die cyclonale Form: Sie ist ausserordentlich häufig zu allen Jahreszeiten und ist der specifische Typus des schlechten, regenreichen und dabei höchst unbeständigen und wechselnden Wetters. Denn diese Wetterlage hält oft wochenlang in der Gestalt an, dass in ununterbrochener Folge Depressionen vom atlantischen Ocean her über Mittel- oder Nordeuropa hinweg nach Osten ziehen. Welchen wechselnden Verlauf die Witterung dann im Besonderen annimmt, ist bekannt und braucht hier nicht noch einmal beschrieben zu werden.

Dass die Regeln, die sich aus derartigen Erfahrungen über den Zusammenhang der allgemeinen Wetterlage und der localen Witterung ergeben, für den praktischen Meteorologen als Grundlage der Beurtheilung des Wetters von Nutzen sein können, das liegt wohl auf der Hand. Nur darf man freilich nicht vergessen, dass es nur Regeln und keine Gesetze sind. Nicht als ob man daran zweifeln könnte, dass der Ablauf der meteorologische Vorgänge ein ebenso streng gesetzmässiger ist, wie der aller übrigen Naturprocesse. Aber der Zusammenhang ist zu verwickelt, die Zahl der möglichen Combinationen zu gross, als dass ein nothwendig beschränktes Schema den natürlichen Reichthum dieser Gestaltungen zu fassen vermöchte. Trotz dieser Beschränkung aber möchte ich die Ueberzeugung aussprechen, dass aus der Anwendung und dem weiteren Ausbau des Begriffs der Wettertypen nicht bloss praktische, sondern auch wissenschaftliche Erfolge für Wetter- und Klimakunde zu erzielen sind.

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Vereinsjahre 1899/1900 aus den Herren: Director Dr. P. Bode, Oberlehrer Dr. W. Boller, Professor Dr. W. König, Dr. W. A. Nippoldt, Professor Dr. Th. Petersen, A. von Reinach, Dr. H. Th. Simon, Gartenbaudirector A. Weber und Dr. J. Ziegler, welcher den Vorsitz führte.

Durch die Berufung des Herrn Professor Dr. W. König nach Greifswald hat das meteorologische Comité eine seiner Hauptstützen verloren. Trotz seiner Abwesenheit hat Herr Professor König noch bis in die neueste Zeit mit unermüdlichem Fleisse an dem von ihm und Herrn Dr. J. Ziegler im Auftrage des Vereins verfassten „Nachtrag zum Klima von Frankfurt a. M.“ weitergearbeitet, welches Buch vor kurzem erschienen ist.

Die meteorologischen Arbeiten des Vereins erfuhren eine erfreuliche Erweiterung dadurch, dass die Station des Vereins seit dem 1. Mai an Stelle von Wiesbaden in das telegraphische Beobachtungsnetz der deutschen Seewarte aufgenommen ist. Die gleichzeitig von der Seewarte eingeführte Reorganisation des wettertelegraphischen Dienstes, über die unten berichtet ist, ermöglicht jetzt eine schnellere und zuverlässigere Verwerthung der synoptischen Beobachtungen zu der täglichen Wetterprognose des Vereins. Letztere ist nach dem Scheiden des Herrn Professor König von seinem Nachfolger Herrn Dr. Simon, im Verhinderungsfall von Herrn Dr. Nippoldt ausgeführt worden und wird nach wie vor in der „Frankfurter Zeitung“ veröffentlicht.

Die Hauptbeobachtungen werden, wie bisher, im botanischen Garten von Herrn Stiftsgärtner G. Perlenfein angestellt. An der Aussenstation des Palmengartens beobachtet, unter Leitung des Königl. Gartenbaudirectors Herrn August Siebert, Herr Abtheilungsgärtner M. Schiller.

Das Grundwasser wird von den Herren B. Dondorf, Hospitalmeister Ph. Reichard, Director L. Schiele und Dr. J. Ziegler, das Mainwasser von Herrn Hafenmeister Leonhardt gemessen.

Die Regenbeobachtungen in der Umgegend haben einige Störungen erlitten. Zur grösseren Sicherstellung derselben auf dem Feldberg ist dort ein nach Angabe von Herrn Dr. Ziegler neuangefertigter Glycerin-Regenmesser aufgestellt worden.

Die astronomischen Beobachtungen zur genauen Zeitbestimmung führte Herr G. Schlesicky aus.

Die pflanzenphänologischen Beobachtungen rühren von Herrn Dr. Ziegler her.

Allen Herren Beobachtern sei der Dank des Vereins ausgesprochen.

Ueber die erwähnte Reorganisation des wettertelegraphischen Dienstes der Seewarte und ihre Rückwirkung auf die meteorologische Arbeit des Vereins hat Herr Dr. H. Th. Simon in der „Frankfurter Zeitung" seinerzeit die folgenden Bemerkungen veröffentlicht:

Mit dem ersten Mai sind bemerkenswerthe Neueinrichtungen im wettertelegraphischen Dienste der Seewarte in Hamburg ins Leben getreten, die für die practische Meteorologie in Deutschland einen grossen Fortschritt bedeuten. Es werden nämlich die um 8 Uhr Morgens m. e. Z. beobachteten Wetterdaten (Barometerstand, Windrichtung, Windstärke, Bewölkung und Wetter, Temperatur) von 32 über Europa geeignet vertheilten Stationen so beschleunigt nach Hamburg berichtet, dass sie schon vor $9^1/_2$ Uhr Morgens in einer Sammeldepesche überall in Deutschland bekannt gegeben werden können. Die Stationen sind: Stornoway, Blacksod, Shields, Scilly in England, Isle d'Aix, Paris in Frankreich, Vlissingen, Helder in Holland, Christiansund, Skudesnaes in Norwegen, Skagen, Kopenhagen in Dänemark, Karlstadt, Stockholm, Wisby in Schweden, Haparanda in Lappland, Borkum, Keitum, Hamburg, Swinemünde, Rügenwaldermünde, Neufahrwasser, Memel, Münster i. W., Hannover, Berlin, Chemnitz, Breslau, Metz, **Frankfurt a. M.**, Karlsruhe, München in Deutschland. Demnach ist z. B. ein Abonnent dieser Depesche in Frankfurt schon vor 10 Uhr über die allgemeine Wetterlage, die Morgens 8 Uhr in Europa und Deutschland herrscht, orientirt. Mit dieser ersten Depesche versendet die Seewarte auf Wunsch eine zweite mit Wetterübersicht und gelegentlicher Prognose, wie sie sich unter den täglichen Wetterberichten der „Frankfurter Zeitung" findet. Zur Vervollständigung folgen dann um $12^1/_2$ Uhr die Wetterdaten von 17 weiteren Stationen, nämlich: Wien, Prag, Krakau, Lemberg, Hermannstadt, Triest in Oesterreich-Ungarn, Riga, St. Petersburg in Russland, Sumburghhead, Holyhead, Hurstcastle, Aberdeen, Rochespoint. Yarmouth, Valencia in England, Clermont und Cherbourg in Frankreich. Von diesem ganzen Material wird, wie bisher, eine Auswahl jedesmal in dem Abendblatt der „Frankfurter Zeitung" enthalten sein.

Für die jeden Tag vom Physikalischen Verein gegebene **Wetterprognose** der „Frankfurter Zeitung" ist mit dieser Neuordnung eine wesentlich breitere und sicherere Grundlage gewonnen. Bisher nämlich stützte sich diese Prognose auf eine von der Seewarte chiffrirt depeschirte Isobarenkarte, d. h. allein auf die Kenntniss der Luftdruckverhältnisse in Europa, während jetzt das vollständige Wettermaterial der beiden oben erwähnten Depeschen neben den hiesigen Beobachtungen zu Grunde gelegt wird. Um dieses Material dem Publikum möglichst anschaulich und die practische Bedeutung der

synoptischen Wetterkunde immer weiteren Kreisen zugänglich zu machen, beabsichtigt der Physikalische Verein, vom 1. Juni ab eine auf Grund des neuen Depeschenmaterials von 8 Uhr Morgens entworfene vollständige Wetterkarte immer noch an demselben Tage von 2 Uhr ab an der Senckenbergischen Bibliothek auszuhängen. [1])

Mit den erwähnten Neueinrichtungen der Seewarte trat gleichzeitig als weitere Neuerung in Kraft, dass vom ersten Mai ab an Stelle der bisherigen Station Wiesbaden die Beobachtungsstation des Physikalischen Vereins Frankfurt a. M. in das Beobachtungsnetz der Seewarte aufgenommen ist. Demnach schickt der Physikalische Verein jeden Tag eine ausführliche Depesche um 8 1/2 Uhr Morgens nach Hamburg, mit den Beobachtungen von 8 Uhr des vorhergehenden Abends und denjenigen von 8 Uhr Morgens. Dieser Anschluss an die Seewarte erfüllt einen langgehegten Wunsch des Physikalischen Vereins und wird allseitig in Frankfurt mit Genugthuung und Freude begrüsst werden. Die Zugehörigkeit des Physikalischen Vereins zu dem Kgl. Preussischen Beobachtungsnetze bleibt durch den neuen Anschluss unberührt.

---

[1]) Ist unterblieben, weil das Interesse an der Karte erfahrungsgemäss nicht im Verhältnisse zu der aufgewendeten Arbeit steht.

Niederschlags-Beobachtungen
in der Umgebung von Frankfurt am Main im Jahre 1900.
Monats- und Jahressummen.
Wasserhöhe in Millimetern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Untermaingebiet.

Mainz am Rhein.
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 85 m.
Regenmesser, Münchener M., 1·5 m. Beobachter: Pr.-L. W. v. Reichenau.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
69·0	37·8	23·3	19·3	30·9	53·3	52·3	76·7	24·1	66·8	33·5	56·0	543·0

Kostheim (Bischofsheim) am Main. Kanalschleuse I.
8° 19′ ö. L. v. Gr., 50° 0′ n. Br., 88 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 1·78 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister Wenning.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
84·3	37·8	22·1	17·0	34·9	84·8	54·0	92·5	24·3	65·0	36·3	57·3	610·3

Flörsheim (Raunheim) am Main, Kr. Gr.-Gerau. Kanalschleuse II.
8° 27′ ö. L. v. Gr., 50° 1′ n. Br., 90 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·00 m. Beobachter: Schleusen- u. Wehrmeister Schäfer.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
88·8	29·1	21·7	16·6	42·7	73·9	68·2	80·7	31·7	73·4	44·5	64·9	636·2

Okriftel (Kelsterbach) am Main. Kanalschleuse III.
8° 31′ ö. L. v. Gr., 50° 3′ n. Br., 106 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·63 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister Allert.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
108·7	47·3	21·5	26·5	34·5	66·7	66·4	74·3	25·9	83·3	44·2	68·8	668·1

Höchst am Main. Kanalschleuse IV.
8° 33′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 94 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·55 m. Beobachter: Schleusen- und Wehrmeister Bauer.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
84·9	35·5	16·6	20·3	31·7	83·6	67·6	72·6	24·2	76·3	41·6	56·7	611·6

Niederrad. Kanalschleuse V.
8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.
Regenmesser, M. d. Seewarte, 2·45 m. Beobachter: Schleusenmeister Kerschke.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
80·3	42·1	18·1	23·1	31·9	47·7	78·3	75·2	28·9	72·1	37·3	49·9	584·9

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Frankfurt am Main.

Pumpstation der Grundwasserleitung am Ober-Forsthaus.
8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 4′ n. Br., 103 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

95·5	49·7	23·0	28·8	57·4	64·6	67·2	97·8	37·8	87·1	42·8	61·0	712·7

Palmen-Garten.
8° 39′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 103 m.
Hellmann'scher Regenm., M. 1886, 1 m. Beobachter: Abtheilungsgärtner M. Schiller.

82·6	46·0	19·5	25·0	40·7	(36·4)	(50·5)	65·9	36·1	78·0	47·5	57·6	(585·8)

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der Gutleutstrasse.
8° 40′ ö. L. v. Gr., 50° 6′ n. Br., 97 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

85·2	48·2	21·6	26·9	36·0	51·3	85·4	64·9	25·0	76·9	38·4	59·4	619·2

Botanischer Garten.
8° 41′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 102 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Stiftsgärtner G. Perlenfein.

82·0	46·2	18·7	23·6	37·2	66·0	82·9	73·1	34·5	78·5	41·9	53·7	638·3

Lagerplatz des Tiefbauamtes an der Ostendstrasse.
8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 7′ n. Br., 100 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

81·5	49·9	19·4	24·1	40·3	66·7	88·2	80·1	34·7	87·2	35·0	55·2	662·3

Hochbehälter der Wasserleitung an der Friedberger Warte.
8° 42′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 146 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Tiefbauamt.

79·5	43·1	21·7	22·5	35·1	67·8	77·9	71·8	44·7	76·2	44·1	52·3	636·7

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Südhang des Taunus.

Wiesbaden am Taunus.

8° 13′ ö. L. v. Gr., 50° 5′ n. Br., 111 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Konservator **E. Lampe.**

102·1	52·1	27·3	24·3	34·1	73·5	59·0	108·9	35·0	67·0	44·4	63·2	690.9

Soden am Taunus.

8° 30′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., (150) m.

Dove'scher, vom Mai ab Hellmann'scher Regenm. 1,5 m. Beobachter: Lehrer **K. Presber.**

89·1	51·0	29·2	27·3	44·8	62·8	58·3	65·9	80·4	79·5	47·2	72·7	708·2

Homburg v. d. H. im Taunus.

8° 37′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br.

Gasfabrik. (160) m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **M. J. Müller.**

100·8	67·1	22·9	30·5	26·2	50·1	65·9	70·3	41·7	71·4	47·0	69·4	663·3

Kurpark. 155 m.

Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Brunnenmeister **Johs. Landvogt.**

92·3	54·2	23·8	30·2	33·7	37·0	62·1	78·2	38·7	59·3	44·3	70·9	624·7

Friedberg an der Usa.

8° 45′ ö. L. v. Gr., 50° 21′ n. Br.

Obstbau- und landwirthschaftliche Winterschule. 160 m.

Regenmesser 0·7 m. Beobachter: Dr. **von Peter.**

67·8	42·8	21·8	23·1	30·2	83·4	88·6	46·6	30·6	71·3	40·4	55·3	601·9

Taunushöhe.

Staufen im Taunus. Villa v. Reinach.
8° 25′ ö. L. v. Gr., 50° 8′ n. Br., 405 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Förster **W. Horn.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
94·2	54·2	25·7	35·1	43·4	55·9	54·3	70·8	46·9	76·4	50·3	74·7	681·9

Falkenstein im Taunus. Heilanstalt.
8° 29′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 410 m.
Hellmann'scher Regenm., 1 m. Beobachter: Dr. **Gidionsen,** später Dr. **Gähtgens** u. Dr. **Roepke.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
124·6	61·2	52·7	41·4	58·7	64·7	73·3	88·4	40·7	89·8	67·6	80·6	843·7

Saalburg bei Homburg im Taunus. Forsthaus.
8° 34′ ö. L. v. Gr., 50° 16′ n. Br., 418 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: **W. Burkhardt.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
103·1	75·5	37·5	48·0	33·8	78·1	84·0	103·8	22·0	88·3	65·5	86·9	826·5

Gr. Feldberg im Taunus.
8° 28′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 880 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1 m. Beobachter: Gastwirth **J. G. Ungeheuer.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
132·6	28·4	35·4	47·6	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Nordhang des Taunus.

Idstein an der Wörsbach, im Taunus.
8° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 275 m.
Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Director **Karl Wagener.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
100·8	33·8	23·2	25·3	75·1	81·0	115·8	77·3	19·5	82·3	43·1	52·6	729·8

Ober-Reifenberg im Taunus.
8° 26′ ö. L. v. Gr., 50° 15′ n. Br., 600 m.
Hellmann'scher Regenmesser 1 m. Beobachter: Kgl. Förster **A. Ubach.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
144·6	34·8	36·3	32·0	64·4	60·2	90·9	66·3	22·4	103·2	67·9	46·6	769·6

Neuweilnau an der Weil, im Taunus.
8° 24′ ö. L. v. Gr., 50° 19′ n. Br., 350 m.
Hellmann'scher Regen- und Schneemesser 1·0 m. Beobachter: Apotheker **Oster.**

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
125·9	33·2	29·0	27·4	44·2	81·3	98·3	90·7	24·7	73·5	59·4	61·5	749·1

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Vogelsberg.

Schlierbach an der Bracht, am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 18′ n. Br., 161 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·05 m. Beobachter: Wörner.

127·4	60·4	28·6	33·6	34·0	96·9	125·8	72·6	38·6	96·2	42·7	87·4	844·2

Fischborn am Vogelsberg.

9° 18′ ö. L. v. Gr., 50° 23′ n. Br., 343 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Tiefbauamt.

137·2	69·6	31·4	39·6	40·1	130·4	133·5	82·8	60·0	109·1	56·4	101·5	991·6

Salz am Vogelsberg.

9° 22′ ö. L. v. Gr., 50° 26′ n. Br., 385 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: Bürgermeister Muth.

145·7	70·2	33·0	45·5	39·5	109·6	116·7	88·7	67·0	118·2	57·0	127·0	1018·1

Herchenhain auf dem Vogelsberg.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 29′ n. Br., 638 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: Bürgermeister Seb. Weidner.

144·3	46·6	...	8·7	...	...	...	...	...	182·8	116·3	70·3	...

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr

Spessart.

Gelnhausen an der Kinzig.

9° 11′ ö. L. v. Gr., 50° 12′ n. Br., 139 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

104·6	48·4	26·8	18·8	37·6	113·7	103·6	63·0	41·2	92·9	45·5	64·5	760·6

Wirtheim an der Kinzig.

9° 16′ ö. L. v. Gr., 50° 13′ n. Br., 135 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·25 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

130·2	56·4	37·1	30·0	46·1	116·8	117·7	76·3	44·1	123·8	50·4	82·4	911·3

Orb im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 14′ n. Br., 181 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·1 m. Beobachter: **Hoffmann.**

129·1	57·0	32·3	30·5	40·6	113·8	172·5	75·8	45·2	113·1	43·9	79·1	932·9

Gassen an der Bieber, im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 10′ n. Br., 203 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·0 m. Beobachter: **Link.**

136·6	63·7	34·0	45.4	36·4	111·9	142·0	67·4	37·0	117·7	45·2	82·2	919·5

Kassel-Grund im Spessart.

9° 21′ ö. L. v. Gr., 50° 11′ n. Br., 310 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·5 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

146·6	64·6	48·5	45·6	51·1	120·6	170·7	83·9	48·7	122·5	49·6	81·7	1034·1

Obermüller an der Bieber, im Spessart.

9° 23′ ö. L. v. Gr., 50° 9′ n. Br., 319 m.

Hellmann'scher Regenmesser, M. 1886, 1·50 m. Beobachter: **Tiefbauamt.**

148·2	75·1	45·2	45·6	45·3	117·6	122·2	73·9	37·5	125·4	48·4	93·1	967·5

Tabelle der Grundwasser-Schwankungen zu Frankfurt am Main im Jahre 1900.

Höhe des Wasserstandes über dem Nullpunkt des Mainpegels in Centimetern.

Ort der Brunnen	Gutleutstrasse 216 (Südlich.) *Dir. L. Schiele.*	Gutleutstrasse 204 (Nördlich.) *Dir. L. Schiele.*	Bockenheimer Landstrasse 136 (neue Fabrik) *B. Dondorf.*	Stiftstr. 30 Bürgerhosp. *Hspm. Ph. Reichard.*	Feldstrasse 8. *Dr. Julius Ziegler.*
Höhe des Terrains über dem Nullpunkt des Mainpegels.	593	642	1085	1121	1292
Höhe der Sohle des Brunnens über dem Nullpunkt des Mainpegels.	—144	—301	+285	—16	+909
1. Januar	36	63	651	541	Brunnen
8. „	32	**62**	650	537	leer
15. „	30	**62**	653	541	„
22. „	28	**62**	657	546	„
29. „	27	65	659	544	„
5. Februar	**25**	69	661	544	**912**
12. „	**25**	72	661	546	(912)
19. „	27	77	663	547	(940)
26. „	30	81	663	546	945
5. März	36	85	661	547	954
12. „	46	89	663	Unter-	**959**
19. „	52	93	663	brechung	?
26. „	56	96	661	„	?
2. April	58	**97**	661	„	?
9. „	60	**97**	663	„	?
16. „	63	**97**	665	„	?
23. „	64	96	665	„	?
30. „	65	95	665	„	940
7. Mai	66	94	665	„	?
14. „	67	93	663	„	?
21. „	66	91	661	„	?
28. „	[illegible]	90	[illegible]	„	?

4. Juni	68	89	[illegible]	„	?
11. „	65	88	663	„	(917)
18. „	64	87	662	„	917
25. „	62	86	657	„	917
2. Juli	61	85	655	„	914
9. „	60	83	653	„	912
16. „	60	82	651	„	(910)
23. „	59	81	651	„	(910)
30. „	59	82	651	„	(910)
6. August	58	81	653	„	(910)
14. „	57	80	655	„	Brunnen
21. „	56	80	655	„	leer
28. „	56	80	651	„	„
4. September	55	78	651	„	„
11. „	54	78	651	·	„
18. „	53	77	653	„	„
25. „	52	77	653	„	„
2. October	51	76	653	„	„
9. „	50	76	653	„	„
16. „	49	75	651	„	„
22. „	48	73	653	„	„
29. „	47	72	655	„	„
5. November	47	72	655	„	„
12. „	49	72	657	„	„
19. „	49	72	658	„	(912)
26. „	50	74	658	„	(911)
3. December	51	76	659	„	Brunnen
10. „	54	78	660	„	leer
17. „	56	79	660	„	„
24. „	57	81	663	„	„
31. „	58	82	665	„	„
Grösste Differenz im ganzen Jahre	43	35	14	. . .	(47)

Jahres-Uebersicht.

		1900	Nach vieljähr. Beobachtung.
Luftdruck:	Mittel	751,8 mm	753,2 mm
	Maximum am 20. April	768,1 „	777,3 „
	Minimum am 20. Februar	728,8 „	723,8 „
Lufttemperatur:	Mittel	10,3 ° C.	9,7 ° C.
	Maximum am 26. Juli	35,0 „	36,8 „
	Minimum am 15. Januar	—8,9 „	—21,2 „
	Grösstes Tagesmittel am 26. Juli	26,7 „	28,6 „
	Kleinstes „ am 15. Januar	— 6,8 „	—15,4 „
	Zahl der Eistage	5	21
	„ „ Frosttage	41	72
	„ „ Sommertage	42	47
Feuchtigkeit:	mittlere absolute	7,3 mm	7,0 mm
	mittlere relative	74 %	75 %
Bewölkung:	mittlere	6,4	5,9
	Zahl der heiteren Tage	52	63
	„ „ trüben „	145	118
Niederschläge:	Jahressumme	638,3 mm	624,0 mm
	Grösste Höhe eines Tages am 29. Juli	30,4 „	64,0 „
	Zahl der Tage mit N. ohne untere Grenze	201	170
	„ „ „ „ „ mehr als 0,2 mm	155	139
	„ „ „ „ Regen	189	148
	„ „ „ „ Schnee	30	27
	„ „ „ „ Schneedecke	10	29
	„ „ „ „ Hagel	2	4
	„ „ „ „ Graupeln	3	6
	„ „ „ „ Thau	73	49
	„ „ „ „ Reif	28	26
	„ „ „ „ Nebel	41	28
	„ „ „ „ Gewitter	25	20

Winde.

Zahl der beob. Winde.		In Procenten 1900	Durchschnitt
N	136	12,4	9,9
NE	166	15,2	12,8
E	132	12,1	12,6
SE	30	2,7	4,0
S	75	6,8	8,5
SW	328	30,0	25,5
W	114	10,4	12,8
NW	52	4,8	4,8
Windstille	62	5,7	9,1
Mittlere Windstärke		2,1	2,3
Zahl der Sturmtage		9	13

Eintrittszeiten.

	1900	Durchschnitt
Letzter Eistag	4. März	14. Febr.
„ Frosttag	3. April	4. April
„ Schneefall	4. „	6. „
„ Reif	7. „	14. „
Erstes Gewitter	5. „	19. „
Erster Sommertag	21. „	12. Mai
Letzter „	19. Sept.	10. Sept.
Letztes Gewitter	2. Oct.	16. „
Erster Reif	13. „	20. Oct.
„ Frosttag	23. „	1. Nov.
„ Schneefall	31. Dec.	16. „
„ Eistag	2. Jan. 1901	8. Dec.

Vegetationszeiten zu Frankfurt am Main

beobachtet von *Dr. Julius Ziegler* im Jahre 1900.

Bo. s. = **Blattoberfläche sichtbar; *a. Blb.* = allgemeine Belaubung, über die Hälfte der Blätter entfaltet; *e. Bth.* = erste Blüthe offen; *Vbth.* = Vollblüthe, über die Hälfte der Blüthen offen; *e. Fr.* = erste Frucht reif; *a. Fr.* = allgemeine Fruchtreife, über die Hälfte der Früchte reif; *a. Lbv.* = allgemeine Laubverfärbung, über die Hälfte der Blätter verfärbt; *a. Lbf.* = allgemeiner Laubfall, über die Hälfte der Blätter abgefallen. Die eingeklammerten Angaben sind nur annähernd genau. Die zur Vergleichung dienenden Mittel sind aus den 29 Jahren 1867 bis 1895 berechnet.**

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Jan.	23	Corylus Avellana, Haselnuss	*e. Bth.*	10	..
	28	Alnus glutinosa, Schwarzerle	*e. Bth.*	31	..
Febr.	21	Galanthus nivalis, Schneeglöckchen	*e. Bth.*	5	..
	21	Leucojum vernum, Frühlingsknotenblume	*e. Bth.*	10	..
März	2	Cornus mas, gelb. Hartriegel, Kornelkirsche	*e. Bth.*	11	..
	15	Anemone nemorosa, Windröschen	*e. Bth.*	10	..
	19	Salix Caprea, Sahlweide	*e. Bth.*	9	..
April	13	Prunus Armeniaca, Aprikose	*e. Bth.*	..	7
	13	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Bth.*	..	6
	15	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*e. Bth.*	..	8
	15	Buxus sempervirens, Buxbaum	*e. Bth.*	..	7
	15	Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere	*e. Bth.*	..	2
	15	Persica vulgaris, Pfirsich	*e. Bth.*	..	1
	16	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Bth.*	..	5
	17	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie	*Bo. s.*	..	12
	18	Prunus spinosa, Schlehe	*e. Bth.*	..	6
	18	Ribes rubrum, Johannisbeere	*Vbth.*	..	2
	19	Betula alba, weisse Birke	*Bo. s.*	..	9
	20	Betula alba, weisse Birke	*e. Bth.*	..	9
	(20)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn	*Bo. s.*	..	(2)
	21	Prunus avium, Süsskirsche	*Vbth.*	..	3
	21	Persica vulgaris, Pfirsich	*Vbth.*	..	1
	21	Pyrus communis, Birne	*e. Bth.*	..	6
	22	Prunus Cerasus, Sauerkirsche	*e. Bth.*	..	4
	22	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche)	*Bo. s.*	..	7
	23	Prunus Padus, Traubenkirsche	*e. Bth.*	..	5

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetations-Stufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
April	(24)	**Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie** .	*a. Blb.*	. .	(8)
	25	**Pyrus communis, Birne**	*Vbth.*	. .	1
	27	**Pyrus Malus, Apfel**	*e. Bth.*	. .	4
Mai	2	Quercus pedunculata, Stieleiche	*Bo. s.*	. .	10
	3	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*e. Bth.*	. .	6
	3	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Bth.*	. .	6
	4	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Bth.*	. .	1
	(5)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*Bo. s.*	. .	15
	5	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Bth.*	. .	11
	5	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Blb.*	. .	6
	6	Pyrus Malus, Apfel	*Vbth.*	0	0
	6	Quercus pedunculata, Stieleiche	*a. Blb.*	. .	2
	7	Spartium scoparium, Besenginster	*e. Bth.*	. .	4
	7	Cydonia vulgaris, Quitte	*e. Bth.*	0	0
	7	Crataegus Oxyacantha, Weissdorn	*e. Bth.*	. .	1
	7	Cytisus Laburnum, Goldregen	*e. Bth.*	0	0
	8	Syringa vulgaris, Syringe, Nägelchen . .	*Vbth.*	1	. .
	9	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*Vbth.*	0	0
	24	Evonymus europaeus, gemein. Spindelbaum	*e. Bth.*	. .	8
	24	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Bth.*	. .	3
	24	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Bth.*	1	. .
	26	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Bth.*	. .	2
	27	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Bth.*	. .	10
Juni	2	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Bth.*	. .	5
	4	Prunus avium, Süsskirsche	*e. Fr.*	4	. .
	(10)	Sambucus nigra, Hollunder	*Vbth.*	. .	1
	(12)	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Bth.*	. .	4
	13	Tilia grandifolia, grossblättrige Linde .	*e. Bth.*	. .	1
	20	Ribes rubrum, Johannisbeere	*e. Fr.*	. .	4
	20	Lonicera tatarica, tatarisches Geisblatt .	*e. Fr.*	. .	1
	20	Castanea vesca, zahme Kastanie	*e. Bth.*	. .	1
	22	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Bth.*	. .	8
	23	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*e. Bth.*	0	0
	(22)	Lilium candidum, weisse Lilie	*e. Bth.*	1	. .
	(26)	Prunus avium	*a. Fr.*	(0)	(0)
	(28)	Ribes rubrum, Johannisbeere	*a. Fr.*	(2)	. .
	29	Castanea vesca, zahme Kastanie	*Vbth.*	. .	3
Juli	4	Lilium candidum, weisse Lilie	*Vbth.*	. . .	4
	5	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*e. Bth.*	. .	2

Monat	Tag	Name der Pflanze	Vegetationsstufe	Abweichung vom Mittel. Tage voraus	zurück
Juli	5	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . .	*Vbth.*	. .	4
	9	Rubus idaeus, Himbeere	*e. Fr.*	. .	(12)
	(9)	Vitis vinifera, Weinrebe	*Vbth.*	. .	(13)
	14	Symphoricarpos racemosa, Schneebeere .	*e. Fr.*	. .	1
	18	Catalpa syringaefolia, Trompetenbaum .	*Vbth.*	. .	6
	20	Secale cereale hibernum, Winter-Roggen	*e. Fr.*	. .	10
	(28)	Sorbus aucuparia, Vogelbeere	*e. Fr.*	(14)	. .
	28	Sambucus nigra, Hollunder	*e. Fr.*	6	. .
August	18	Cornus sanguinea, rother Hartriegel . .	*e. Fr.*	. .	5
	27	Sambucus nigra, Hollunder	*a. Fr.*	. .	1
	28	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*e. Bth.*	. .	1
	(31)	Vitis vinifera, Weinrebe	*e. Fr.*	(2)	. .
Septbr.	12	Ligustrum vulgare, gemeine Rainweide .	*e. Fr.*	. .	7
	16	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*e. Fr.*	. .	4
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Fr.*	2	. .
	(24)	Tilia parvifolia, kleinblättrige Linde . . .	*a. Lbv.*	(22)	. .
	(25)	Colchicum autumnale, Herbstzeitlose . .	*Vbth.*	. .	(15)
Octbr.	(15)	Acer platanoides, spitzblättriger Ahorn .	*a. Lbv.*	. .	(3)
	(24)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbv.*	. .	(6)
	24	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbv.*	. .	7
	?	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Fr.*	. .	. .
	25	Vitis vinifera, Weinrebe	*a. Lbv.*	. .	(5)
	27	Prunus avium, Süsskirsche	*a. Lbv.*	. .	(4)
	30	Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie .	*a. Lbf.*	. .	1
Novbr.	(5)	Fagus silvatica, Buche (Rothbuche) . . .	*a. Lbf.*	. .	(5)



Berichtigungen.

In dem Jahresbericht für 1898/99 ist auf Seite 71 die Niederschlagshöhe i. J. 1899 auf dem Feldberg folgendermaassen zu ergänzen: Juli 87·6, Aug. 35·9, Oct. 44·2, Nov. 33·3, Dec. 35·1 und Jahr 586·9 mm.

In der Januar-Tabelle 1900 ist das kleinste Tagesmittel der Lufttemperatur —6·8 nicht 0·3 °C.

Inhalt.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

[illegible]ges-[illegible]tel	Be[illegible] ganz w[illegible] ganz b[illegible] 7ʰ a	2ʰ p[illegible]	[illegible]	Schneedecke 12ʰ m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
3	10	9	·	. . .	20	In der Nacht v. 31. Dez. auf 1. Jan. ging der Main [auf; Wasserst. 100 cm. Eisgang	1
2	10	10	·	. . .	12	Eisgang	2
3	10	10	·	. . .	20	Eisgang	3
9	10	2	·	. . .	30	Eisgang	4
3	10	10	·	. . .	85	Eisgang	5
9	10	1	·	. . .	80	Main eisfrei	6
3	10	10	·	.	120	Nadelwehr aufgestellt	7
5	10	10	·	. . .	140	. . . .	8
3	10	10	·	. . .	130	. . . .	9
3	10	10	·	. . .	138	. . . .	10
3	10	9	·	. . .	135	. . . .	11
)	10	1	·	. . .	130	. . . .	12
9	9	9	·	. . .	125	. . . .	13
6	10	3	·	. . .	120	. . . .	14
2	10	10	·	. . .	115	Eisgang	15
5	10	10	·	Sd.	20	Nadelwehr niedergelegt	16
3	10	10	·	(Sd.)	12	Eisgang	17
3	10	5	·	. . .	16	Eisgang	18
1	10	5	·	. . .	60	Main eisfrei	19
3	10	10	·	. . .	70	Nadelwehr aufgestellt	20
5	10	10	·	. . .	128	. . . .	21
5	10	10	·	. . .	138	. . . .	22
2	10	10	·	. . .	160	. . . .	23
6	10	10	·	. . .	164	. . . .	24
3	10	7	·	. . .	170	. . . .	25
7	9	10	·	. . .	184	. . . .	26
2	10	10	·	. . .	215	Nadelwehr niedergelegt	27
7	10	10	·	. . .	222	. . . .	28
1	10	10	)	. . .	220	. . . .	29
3	10	10	·	Sd.	195	. . . .	30
9	10	10	·	Sd.	165	. . . .	31
4 / 3	9·9	8·4[illegible]	·	4 Tage. 10·8	114 Mittel		

	V.				V. D.
. . . 2	8·[illegible]	[Z]ahl der Tage mit Thau	([symbol])	0	0·0
. . . 5	18·[illegible]	" " " " Reif	([symbol])	1	3·0
. . . 0	0[illegible]	" " " " Glatteis	([symbol])	0	—
) . . 0	4·[illegible]	" " " " Nebel	([symbol])	6	4·2
) . . 24	15·[illegible]	" " " " Gewitter . (nah [symbol], fern	[symbol])	0	0·1
. . . 0	1·[illegible]	" " " " Wetterleuchten . . .	([symbol])	0	0·1

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1900—1901.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1902.

Jahresbericht

des

Physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für das Rechnungsjahr

1900—1901.

Frankfurt am Main.

C. Naumann's Druckerei.

1902.

Vereinsnachrichten.

Mitglieder.

Der Physikalische Verein zählte im Vereinsjahr 1899/1900 623 Mitglieder. Von diesen sind im verflossenen Vereinsjahr 53 ausgetreten und verstorben, dagegen 58 eingetreten, so dass dem Verein im Rechnungsjahre 1900/1901 628 Mitglieder angehörten. Die Namen der Mitglieder sind gegenwärtig die folgenden:

* Mitglieder des Gesammtvorstandes.

Herr Abel, L., Oberlehrer.
„ Adam, P., Elektrotechniker.
„ Adler-Stiebel, Moritz, Bankier.
„ Albersheim, M., Dr. phil.
„ Albert, E.
„ Albrecht, Julius, Dr. phil., Zahnarzt.
„ Alt, Friedrich.
„ Alten, Heinrich.
„ Alzheimer, Alois, Dr. med.
„ Ambrosius, Johann.
„ André, C. A., Musikalienverleger.
„ Andreae, Hermann, Bankdirector.
„ Andreae, Hugo, Director.
„ Andreae, J. M.
„ Andreae, Richard, Bankier.
„ Andreae-von Harnier, A.
„ Andreae-von Neufville, Albert.
„ Andreae-Passavant, Jean, Bankdirector.
„ Appel, Georg.
„ Asch, E., Dr. med.
„ Askenasy, Alexander, Ingenieur.
„ Auerbach, Leopold, Dr. med.
„ Auerbach, Siegmund, Dr. med.
„ Auffarth, Carl.
„ Baecker, A., Hauptsteueramts-Kontroleur.
„ Baer, Joseph.
„ Baer, Max, Bankier.

Herr Baerwindt, Franz, Dr. med.
„ Bamberg, P., Chemiker.
„ Ballhausen, Theodor.
„ *de Bary, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ Bauer, Carl.
„ Bauer, Hugo.
„ Baumgart, Ingenieur.
„ Baunach, Otto.
„ Bechhold, J. H., Dr. phil.
„ Becker, Franz, Lehrer.
„ Becker, Heinrich, Dr. phil.
„ Beer, Sondheimer & Co.
„ Beez, Carl, Techniker.
„ Beit, Eduard.
„ Belli, Ludwig, Dr. phil.
„ Berlé, Carl.
„ Bertholdt, Th.
„ von Bethmann, S. M., Freiherr.
„ Beyerbach, Carl, Fabrikant.
„ Bier, Julius, M.
„ Bier, Max.
„ Binding, Carl.
„ Binding, Conrad.
„ Bleicher, H., Dr. phil., Professor.
„ Blum, C., Lehrer.
„ Blum, J., Oberlehrer.
„ Blume, Georg.
„ Blumenthal, Adolf.
„ Blumenthal, Ernst, Dr. med.

Herr Bockenheimer, J., Dr. med., Sanitätsrath.
„ * Bode, Paul, Dr. phil., Director.
„ Boeninger, M. H., Ingenieur.
„ Boettger, Bruno.
„ Boettger, Hugo.
„ Boettger, Oscar, Dr. phil., Prof.
„ Bohn, Max.
„ Boll, Jacob, Lehrer.
„ * Boller, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Bolongaro, C. M.
„ Bonn, Max, Dr. phil.
„ * Bonn, Wilhelm, B., Bankier.
„ Bopp, Carl, Dr. phil., Oberlehrer.
„ Brandt, F., Bauführer.
„ Braun, August, Oberlehrer, Biebrich a Rh.
„ Braun, Franz, Dr. phil.
„ Braun, Leonhard, Dr. phil.
„ Braun, Wunibald, Fabrikant.
„ Braunfels, Otto, Consul.
„ Brittner, August, Dr. phil., Prof.
„ Brodwitz, Siegfried, Dr. med.
„ Brown, Boveri & Co.
„ Bruck, Ignaz, Kaufmann.
„ Bruger, Theodor, Dr. phil.
„ * von Brüning, G., Dr. phil., Höchst a.M.
„ Bulling, O., Maschinenmeister.
„ Burg, R., Dr. phil.
„ Büttel, Wilhelm.
„ Cahen, Hermann, Ingenieur.
„ Cahen-Brach, Eugen, Dr. med.
„ Cahn, Heinrich.
„ Cahn, Julius.
„ Claus, Friedrich.
„ Cnyrim, V., Dr. med.
„ Cronberger, B.
„ Cuno, F., Dr. med.
„ Cunze, Dietrich, Dr. phil., Fabrikbes.
„ Daube, Gottfried.
„ Delosea jr., F., Dr. med.
„ Dettmar, Georg.
„ Deutsch, Adolf, Dr. med.
„ Diehl, Ernst, Oberlehrer.
„ Dietze, Hermann, Director.
„ Dobriner, Hermann, Dr. phil.
„ Dörfler, Wm., Lehrer.
„ Dörr, G. Ch.
„ Dondorf, Bernhard.
„ Dondorf, Paul.
„ Donner, Ch. P.
„ Dreyfus, I., Bankier.
„ Drory, William, Director.
„ Du Bois, August.
„ Ebenau, Friedrich, Dr. med.
„ Eberstadt, Carl.

Herr Ebert, O.
„ Edinger, Ludwig, Dr. med., Prof.
„ Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmst.
„ Ehrlich, P., Prof., Geh. Rath.
„ Eichhorn, L., Dr. phil.
„ Eickemeyer, C., Dr. phil., Director, Griesheim a. M.
„ Ellinger, Alexander, Dr. phil.
„ * Ellinger, Leo.
„ * Engelhard, Carl, Apotheker.
„ Epstein, J., Dr. phil., Professor.
„ Epstein, Theobald, Dr. phil., Prof.
„ Epstein, W., Dr. phil., Griesheim a. M.
„ Epting, Max, Höchst a. M.
„ von Eschstruth, Oberlandsgerichts-Rath.
„ Ettling, Carl.
„ Eurich, Heinrich, Dr. phil.
„ Ewerbeck, Paul, Reg.-Baumeister.
„ Eyssen, Remy, A.
„ Fadé, Louis.
„ Feist, J. J., Dr. jur.
„ Fellner, J. C., Ingenieur.
„ Fichtler, Franz.
„ Fink, E., Dr., Oberlehrer.
„ Fischer, Otto
„ Flaschenträger, Wilhelm.
„ Flersheim, Albert.
„ Flersheim, Martin.
„ Flersheim, Robert.
„ Flesch, Max, Dr, med., Prof.
„ Fliedner, C., Dr. phil., Oberl. a. D.
„ Flörsheim, Gustav.
„ Franc v. Liechtenstein, R., Ingenieur, Homburg v. H.
„ Franck, Ernst, Fabrikdirector.
„ Frank, H., Apotheker.
„ Fresenius, Eduard.
„ * Fresenius, Philipp, Dr. phil., Apoth.
„ Fridberg, Robert, Dr. med.
„ Friedmann, Heinrich.
„ Fries Sohn, J. S.
„ * von Fritzsche, Theodor, Dr. phil., Fabrikbesitzer.
„ Fröhlich, Emil.
„ Fuld, Adolf, Rechtsanwalt.
„ Fuld, Salomon, Dr. jur., Justizrath.
„ Fulda, Carl.
„ Gail, G., Dr. phil.
„ Gallasch, Wilhelm, Ingenieur.
„ Gans, Adolf.
„ Gans, Fritz, Fabrikant.
„ * Gans, Leo, Dr. phil., Commerzienrath.
„ Gans, Ludwig.
„ Ganz, S., Dr. jur., Rechtsanwalt.

Herr Gehring, J. W., Lehrer.
„ Geisenheimer, Eduard.
„ Genz, Eduard, Ingenieur.
„ Gerhardt, E.
„ Gerlach, K., Oberlehrer, Höchst a. M.
„ German, Ludwig, Dr. phil., Höchst.
„ Gerson, Jacob, General-Consul.
„ Gies, E. H., Lehrer.
„ Gildemeister, Hermann, Ingenieur.
„ Gillhausen, Carl.
Frau Erna Glaesmer.
Herr Gloeckler, Alexander, Dr. med.
„ Göllnitz, Albert.
„ Goldschmid, J. Eduard.
„ Goldschmidt, Moritz B., Bankier.
„ Goldschmidt, Rudolf, Dr. phil.
„ Gottschalk, Josef, Dr. med.
„ Graef, Carl.
„ Grandhomme, Wilhelm, Dr. med., Sanitätsrath.
„ Graubner, Carl, Höchst a. M.
„ Grimm, Heinrich.
„ Groesser, D., Dr. phil.
„ Grünewald, August, Dr. med.
„ Grünstein, Joseph, Pressburg.
„ von Grunelius, Adolf.
„ von Grunelius, Carl.
„ von Grunelius, Eduard.
„ von Guaita, Max, Geh. Commerzienr.
„ Guttenplan, Julius, Dr. med.
„ von Günderrode, C., Dr. phil., Frhr.
„ Günzburg, Alfred, Dr. med.
„ Haack, Carl.
„ Haake, Theodor.
„ Haase, Hermann.
„ Haeberlin, E. J., Dr. jur., Justizr.
„ Haeffner, Adolf.
„ Hahn, Louis Alfred.
„ Hallgarten, Charles.
„ Hallgarten, Fritz, Dr. phil.
„ Hamm, J. A., Lehrer.
„ Hammel, H.
„ Hanaczik, René, Elektrotechniker.
„ Hanau, Heinrich Anton.
„ Hanauer, J., Dr. phil.
„ Hardt, Heinr., Lehrer in Griesheim.
„ * Hartmann, Eugen, Prof., Ingenieur.
„ von Harnier, Adolf, Dr. jur., Justizr.
„ von Harnier, Eduard, Dr. jur., Justizrath.
„ Haselbach, Wilhelm.
„ Hasslacher, Franz, Patentanwalt.
„ Hauck, Alexander.
„ Hauck, Georg.
„ Hauck, Otto.
„ Hausmann, Jul., Dr. phil.

Herr Hauswald, Edwin.
„ Heddäus, Heinrich, Dr. phil.
„ Hegemann, Wilh.
„ Heim, Joseph, Fabrikant.
„Helios“ Act.-Ges. für elektrischen Licht- und Telegraphenbau, Köln, Zweigbureau hier.
Herr Henrich, Carl Friedr., Commerzienr.
„ Henrich, Rudolf, Kaufmann.
„ Hepp, E., Dr. phil.
„ Heräus, H., Hanau.
„ Herold, Rudolf.
„ Herz, Richard, Dr. phil.
„ Herxheimer, Carl, Dr. med.
„ Hess, Carl, Dr. med., Falkenstein.
„ Hess, Arnold, Dr. phil., Höchst a. M.
„ Hess, August.
„ Hess, W., Dr. phil.
„ Hesse, Hermann.
„ Hesse, Theodor, Fabrikant.
„ von Heyden, Lucas, Dr. phil., Major
„ von Heyder, Georg.
„ Hickmann, W.
„ Hilger, Hermann, Aichmeister.
„ Hinkel, August, Ingenieur.
„ Hirsch, Ferdinand.
„ Hirsch, R., Dr. med.
„ Hirschberg, Max, Dr. med.
„ Hochschild, Zachary, Director.
„ Hoeber, F., Dr. med., Geh. San.-R., Homburg.
„ Höchberg, Otto, Bankier.
„ Hoefling, Richard.
„ Höppener, Gustav.
„ Höser, Th.
„ Hoff, Carl.
„ Hoffmann, Carl, Dr. phil.
„ Holitscher, Paul, Dr., Ingenieur.
„ Holzmann, Philipp, Ingenieur.
„ Holzmann, Wilhelm, Ingenieur.
„ Homberger, E., Dr. med.
„ Homburger, Dr. phil.
„ Homolka, Benno, Dr. phil.
„ Horkheimer, Anton, Stadtrath.
„ Horstmann, Georg.
„ von Hoven, Franz.
„ Hübner, E. A., Dr. med.
„ Hüttenbach, Adolf.
„ Hutter, Otto.
„ Isenberg, Louis.
„ Jäger, Fritz.
„ Jaffé, Th., Dr. med.
„ Jasper, Gustav, Lehrer.
„ * Jassoy, August, Dr. phil., Apotheker.
„ * Jassoy, Ludwig Wilhelm, Apotheker.
„ Jenichen, Revisions-Ober-Kontrol.

Herr Jeschek, Franz, Director.
„ Jilke, Theodor, Dr. phil.
„ Jung, Carl.
„ Jungmann, P. J.
„ Jungé, Adolf.
„ Kahn, Ernst, Dr. med.
„ Kahn, Hermann, Bankier.
„ Kallmorgen, Wilhelm, Dr. med.
„ Katz, F. H.
„ Katz, Hermann.
„ Kaufmann, Carl, Dr. med.
„ Kaufmann, Rafael, Dr. med.
„ Kaufmann, J. S.
Fräul. Keerl, Mila, Dr. med.
Herr Keller, Adolf, Bockenheim.
„ Keller, Wilhelm.
„ Kellner, Carl, Dr. phil.
„ Kempf, R., Ingenieur.
„ Kessler, Hugo.
„ Kiesewetter, Gustav.
„ Kirberger, Emil, Dr. med.
„ Kirchheim, Simon, Dr. med.
„ Klein, Nicolaus.
„ * Klein-Hoff, Jacob Philipp.
„ Kleinsteuber, Paul, Postsekretär.
„ Kleyer, A., Dr. phil.
„ Kleyer, Heinrich, Fabrikant.
„ Klimsch, Carl.
„ Klimsch jun., Eugen.
„ Kloss, Bruno.
„ Kloss, Eduard.
„ Knauer, Christian.
„ * Knoblauch, August, Dr. med.
„ Knopf, H. E., Dr. med.
„ Köhler, H.
„ von Königswarter, Heinrich, Baron.
„ * Kohn, Carl, Director.
„ Kotzenberg, Gustav.
„ Kowarzik, Joseph.
„ Kraker, G.
„ Kramer, Eduard.
„ Kratzenstein, Georg, Dr. med.
„ Krügener, R., Dr. phil.
„ Küchler, Eduard.
„ Küllmer, Theophil, Director, Höchst a. M.
„ Kugler, Adolf.
„ Lachmann, Bernhard, Dr. med.
„ Ladenburg, August, Bankier.
„ Ladenburg, E., Geh. Commerzienrath.
„ Lämmerhirt, Carl, Director.
„ Lambert, R., Professor.
„ Lampe, Eduard, Dr. med.
„ Landgraf, Wilhelm.
„ Lang, Jul., Dr. phil., Griesheim a. M.
„ Lang, W., Dr. phil., Griesheim a. M.

Herr Langeloth, J. L., Ingenieur.
„ Laquer, Leopold, Dr. med.
„ Lasker, Herbert, Apotheker.
„ Laubenheimer, August, Dr. phil., Professor, Höchst.
„ Lehmann, Leo, Privatier.
„ Lentz, L.
„ * Lepsius, B., Dr. phil., Professor, Griesheim.
„ Lesser, Oskar, Oberlehrer.
„ Leuchs, Adolf.
„ Levy, Max, Dr. phil., Oberlehrer.
„ * Libbertz, Arnold, Dr. med., Sanitätsr.
„ Liebmann, Louis, Dr phil.
„ Liebrecht, A., Dr. phil., Chemiker.
„ Lindheimer, Ludwig, Dr. jur.
„ Lindheimer, Wilhelm.
„ Lindley, W., Civil-Ingenieur.
„ Linel, A., Dr. jur.
„ Litsche, Johann, Hanau a. M.
„ Lobbes, A.
„ Loevy, Julius, Dr. phil.
„ Loewenstein, S.
„ Loewenthal, R., Dr. phil., Chemiker.
„ Lohberg, Paul, Dr. phil., Höchst.
„ Lotter, Adolf.
„ Lubberger, Dr. phil., Chemiker.
„ Lubowsky, Joseph.
„ * Lucius, Eugen, Dr. phil.
„ Ludwig, August.
„ Lurie, B.
„ Maas, H.
„ Mahr, Georg.
„ Mai, Ludwig, Dr. phil., Chemiker, Würzburg.
„ Mainz, L.
„ Manchot, W., Professor.
„ Mandelbaum, Josef.
„ Marburg, Gustav.
„ Marburg, Rudolf, Michelstadt i. O.
„ Marx, Ernst, Dr. med., Stabsarzt.
„ Marx, S., & Söhne.
„ Marxen, H., Ingenieur.
„ Massenbach, Hermann, Ingenieur.
„ May, Franz, Dr. phil.
„ May, Martin, sen.
„ May, Martin, jun.
„ May, Oskar, Dr. phil., Ingenieur.
„ Mayer, Ludo, Fabrikant.
„ * von Meister, H., Dr. phil.
„ Meixner, A., Dr. phil., Höchst a. M.
„ Melcher, Heinrich.
„ Merton, William.
„ Messerschmidt, A., Dr. phil. Chemik.
„ Messing, H., Telegraphenbau-Anstalt, Offenbach a. M.

Herr Metzler, Albert, Stadtrath.
„ Metzler, Carl.
„ Metzler, W.
„ Meyer, Ferd., stud. chem.
„ Meyer, Hermann.
„ Meyer, Wilhelm, Lehrer.
„ Michel, Heinrich, Lehrer.
„ Michelis, Oberlehrer.
Frau Minjon.
Herr Modera, F.
„ Mössinger, Friedrich.
„ Mössinger, Victor.
„ Mössinger, Wilhelm.
„ Mohs, Max.
„ Moldenhauer, Hermann.
„ Montanus, Georg.
„ Morgenroth, Julius, Dr. med.
„ Mouson, Daniel, Fabrikant.
„ Münch, Professor, Gymnasiallehrer.
„ Mündlein, Adolf.
„ Mumm v. Schwarzenstein, Hermann.
„ Nebel, August, Dr. med.
„ Neidlinger, Friedrich.
„ Neisser, Max, Dr. phil.
„ Nestle junior, Richard.
„ Netto, Curt, Professor.
„ Neuberger, Julius, Dr. med.
„ Neubürger, Otto, Dr. med.
„ de Neufville, R., Dr. phil.
„ Neumeier, Sigmund, Apotheker.
„ Niederhofheim, Robert, Dr. phil.
„ Noll, G. A., Lehrer.
„ Noll, Johann.
„ von Noorden, Carl, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Krankenhaus.
„ Ochs, Otto.
„ Oehler, Eduard, Geh. Commerzienr., Offenbach a. M.
„ Oehler, Rudolf, Dr. med.
„ Ohlfsen-Bagge, C., Dr. phil.
„ Opificius, Louis.
„ Opificius, W.
„ Oppel, H., Bockenheim.
„ Oppenheim, Moritz.
„ Oppenheimer, J., Dr. jur., Rechtsanw.
„ Oppenheimer, Michael.
„ Oppenheimer, Oskar, Dr. med.
„ Orlopp, Aug., Lehrer.
„ Orlowsky, Hugo.
„ Ort, Moritz, Lehrer, Oberursel i. T.
„ Osterrieth-Laurin, August.
„ Oswalt, Henry, Dr. jur., Justizrath.
„ Paehler, Franz.
„ Panzer, Hans.
„ Pauli, Philipp, Dr. phil., Dir., Höchst.
„ Peipers, G. Friedrich.

Herr Peschel, A., Ingenieur.
„ Peters, Hans, Zahnarzt.
„ Pfaff, Paul.
„ Pfleger, J.
„ Pfungst, Arthur, Dr. phil.
„ Pichler, Heinrich, Ingenieur.
„ Piesker, Herm.
„ Pohl, Max.
„ Pokorny, Ludwig, Bockenheim.
„ Popp, Georg, Dr. phil.
„ Posen, Eduard, Dr. phil.
„ Posen, J.
„ Posen, J. S.
„ * Presber, Adolf, Oberlehrer.
„Prometheus", Bockenheim.
Herr Pulch, Arnold.
„ Raab, Alfred, Dr. phil., Apotheker.
„ Ransohoff, Moritz, Dr. med.
„ Rapp, Gustav.
„ vom Rath, Walther, Assessor.
„ Rausenberger, J., Oberlehrer, Hanau.
„ Rausenberger, O., Dr. phil., Prof.
„ Ravenstein, Simon.
„ Rawitscher, Dr. jur., Landgerichtsr.
„ Reck, Aug., Oberrossarzt, Bockenh.
„ Rehn, Heinrich, Dr. med., Sanitätsr.
„ * Rehn, Ludwig, Dr. med., Professor.
„ Reichard, August.
„ Reichard-Frey, Gottlob.
„ * Reichard-d'Orville, Georg.
„ Reichenbach, H., Dr. phil., Prof.
„ Reichert, Alfred.
„ Reinganum, Max, Dr. phil., Münster i. W.
„ Reinhardt, W., Dr. phil., Oberlehrer.
„ Reiss, Paul, Rechtsanwalt.
„ Reitz & Köhler, Buchhandlung.
„ Rennau, Otto.
„ Renner, Friedrich.
„ Reuss, H., Lehrer.
„ Ricard, Louis.
„ Richard, Ferdinand.
„ Richter, Richard.
„ de Ridder, A.
„ Riese, Alfred, Oberlehrer.
„ Rikoff, Alfons, Dr. phil., Chemiker.
„ Risdorf, Charles.
„ Ritsert, Eduard, Dr. phil.
„ Rödiger, Ernst, Dr. med.
„ * Rödiger, Paul, Dr. jur., Director.
„ Römer, Ludwig.
„ Roesky, Alfred.
„ Rössler, Carl, Dr. phil.
„ Rössler, Fritz, Dr. phil.
Frau Rössler, Fritz, Dr.
Herr* Rössler, Hector, Director.

Herr * Rössler, H., Dr. phil., Director.
„ Roos, Israel, Dr. phil.
„ Rosenstein, Leo, Dr. jur.
„ Rosenthal, Paul.
„ Roth, Georg.
„ Roth, Heinrich.
„ Rubach, Louis.
„ Rueff, Julius.
„ Rüdiger, A., Dr. phil., Apotheker, Homburg v. d. H.
„ Rumpf, Gustav, Dr. phil.
„ Ruoff, Georg, Dr. phil.
„ Sabarly, Albert.
„ Sahm, H. J.
„ Salomon, Bernhard, Professor.
„ Salomon, R., Dr. med., Augenarzt.
„ Sandhagen, Wilhelm.
„ Sassmann, Richard.
„ Sauer, L., Rector.
„ Sauerländer, Robert, Buchhändler.
„ Sauerwein, Carl.
„ Schaaf, Eduard.
„ Schäfer, Carl.
„ Schäfer, Otto, Lehrer.
„ Schaeffer-Stuckert, F., Dr., Zahnarzt.
„ Scharff, Julius, Director.
„ Scharff-Andreae, A. Charles.
„ Schaumberger, H., Neu-Isenburg.
„ Schick, H., Dr. med.
„ Schiele, Adolf, Ingenieur.
„ Schiele, Ludwig, Ingenieur.
„ Schiemen, Carl, Oberlehrer.
„ Schiff, L.
„ Schiff, Philipp.
„ Schild, Wilhelm.
„ Schirlitz, L. P., Dr. phil., Director.
„ Schlesicky, Gustav.
„ Schlesinger, Hugo.
„ Schleussner, C., Dr. phil.
„ Schlupper, Sigmund.
„ Schmidt, Leopold.
„ Schmidt-Günther, Gustav, Ingen.
„ Schmidt-Metzler, Moritz, Dr. med., Geh. Sanitätsrath, Professor.
„ Schmidt-Polex, Edgar.
„ Schmitt, Friedrich.
„ Schmitt, K.
„ Schmölder, P. A.
„ Schmöle, Fritz.
„ * Schneider, A., Director.
„ Schneider, J.
„ Schöffer, W., Director, Gelnhausen.
„ Schoeller, Alfred.
„ Scholl, Fr., Dr., Höchst a. M.
„ Schott, Alfred, Director.
„ Schott, Theodor, Dr. med.

Herr *Schütz, H., Dr. phil., Profes[sor].
„ Schumacher, Peter, Dr. phil.
„ Schuster, Bernhard.
„ Schuster, Alfred.
„ Schuster, Richard.
„ Schwab, W.
„ Schwarz, C., Director.
„ Schwarz, Wilhelm.
„ Schwarzschild, F.
„ Schwarzschild, M.
„ Schwelm, Julius.
„ Scriba, Ludwig, Fabrikant, Höc[hst].
„ Seckbach, Victor, Dr. med.
„ Seeger, Georg, Architekt.
„ Seligmann, H., Dr. med.
„ Seidel, M., Dr. phil., Director.
„ Senkbeil, F., W., Offenbach.
„ Seuffert, Theodor, Dr. med.
„ Siebert, August.
„ Sichel, Ignaz.
„ Siesmayer, Philipp, Bockenheim.
„ Simon, August Th., Kirn a. d. Na[he].
„ Simon, Fr., Dr. phil., Oberlehre[r].
„ Simon, Sigmund.
„ Simon, Theodor, Kirn a. d. Nahe.
„ Sippel, Albert, Dr. med., Professor.
„ Sittig, Eduard, Oberlehrer.
„ Söchting, Jul., Oberingenieur.
„ Solz, Karl.
„ Sommerhoff, Louis.
„ Sondheimer, A.
„ Sondheimer, J., Dr. med.
„ Sonnemann, Leopold.
„ Späth, J., Elektrotechniker.
„ Speyer, Georg, Bankier.
„ Spier, Samuel.
„ Spiess, A., Dr. med., Geh. Sanitätsr.
„ Spohr, H. Christian.
„ Sprauck, Prof. Dr., Homburg v. d. H
„ Stahl, Adolf, Eisenbahn-Secretär.
„ Stavenhagen, Julius.
„ Stelz, Ludwig, Professor.
„ Stelzer, Ernst.
„ Stephani, Carl, Dr. phil.
„ Stern, Carl, Offenbach.
„ Stern, Georg, junior.
„ Stern, R., Dr. med.
Frau Stern, Th.
Herr Stiebel, Carl.
„ Stoltze, Friedrich, Ingenieur.
„ Strauss, O.
„ Strauss, Philipp.
„ Strauss, S., Zahnarzt.
„ Strecker, Wilhelm.
„ Strödter, Albrecht, Lehrer.
„ Stroof, Ignaz, Director.

err Stumpf, Carl.
„ Süskind, Julius.
„ Suhle, Alfred, Oberlehrer.
„ Sulzbach, Carl, Dr. jur.
„ Textor, C. W., Ingenieur.
'iofbauamt.
[err v. Tischendorf, Imanuel, Dr. med.
„ Töplitz, Julius.
„ Tornow, Eugen.
„ Trier, Theodor.
„ Triesch, Franz, Dr. phil.
„ Trumm, Adam.
„ Uhlfelder, Herm., Reg.-Baumeister.
„ Ullmann, Carl, Dr. phil.
„ Ullmann, Eugen, Bankier.
„ Una, Siegmund, Bankier.
„ Valentin, Ludwig.
„ von den Velden, Reinhard, Dr. med.
„ Vömel, G.
„ Vogelsang, W., Director.
„ Vogt, Franz.
„ Vohsen, Carl, Dr. med.
„ Vohs, Carl, Dr. phil., Chemiker.
„ Voigt, H., Ingenieur, Bockenheim.
„ Wach, Josef, Ingenieur, Höchst.

Herr Walter, Wilhelm.
„ Walther, Carl, Lehrer.
„ Wanderey, Paul.
„ Weigert, C., Dr. med., Geh. San.-Rath, Professor.
„ Weiller, J.
„ Weinberg, Arthur, Dr. phil., Mainkur.
„ Weismüller, A., Techniker.
„ Weiss, Ph.
„ Weller, Albert, Dr. phil., Director.
„ Wertheim, Carl, Dr. jur., Rechtsanw.
„ Wertheim, Josef, Fabrikant.
„ Wertheimber-de Bary, Ernst.
„ Wertheimber, Julius, Bankier.
„ Wetzlar, Emil, Bankier.
„ Wiechmann, Adolf.
„ Willekens, Josef.
„ * Wirsing, Paul, Dr. med., San.-R.
„ Wirth, R., Dr. phil., Patent-Anwalt.
„ von Wiser, Dr. phil., Mainz.
„ Wolpe, Zahnarzt, Offenbach a. M.
„ Wührmann.
„ Zint, Wilhelm, Director.
„ Zorbach, Friedrich.

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Professor Dr. A. d'Arsonval, Paris.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Prof. Dr. Julius Elster, Wolfenbüttel.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. Hans Geitel, Wolfenbüttel.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.

Herr Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
„ Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Felix Klein, Göttingen.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Professor Dr. C. Linde in München.
„ Dr. J. Löwe, dahier.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Professor E. Mascart, Paris.
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff St. Petersburg
„ Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.*)

*) Gestorben 6. September 1901.

Herr Prof. Dr. H. Mohn, Director der k. norweg. meteorol. Centralanstalt in Christiania.
„ Professor H. Moissan in Paris.
„ Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
„ Professor Dr. Walther Nernst in Göttingen.
„ Prof. Dr. G. Neumayer, wirkl. Geh. Adm.-Rath u. Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
„ Prof. Dr. Arthur von Oettingen in Leipzig.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig.
„ Prof. Dr. Theodor Petersen, dahier.
„ Prof. Dr. O. Pettersson in Stockholm.
„ Prof. Dr. M. Planck in Berlin.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Georg Quincke in Heidelberg.
„ Prof. Dr. Raoul Pictet in Berlin.
„ Professor Dr. W. Ramsay in London.
„ Albert v. Reinach, dahier.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. E. Riecke in Göttingen.
„ Prof. Dr. H. E. Roscoe in Manchester.
„ Prof. Dr. Wilh. Conrad von Röntgen in Würzburg.
„ Prof. Dr. Hugo Schiff in Florenz.

Herr Wilhelm von Siemens in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby in Charlottenburg.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. W. Staedel in Darmstadt.
„ Prof. Silvanus P. Thompson in London.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Virchow in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. Volhard in Halle.
„ Prof. Dr. J. G. Wallentin in Wien.
„ Reg.-Rath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen in Wien.
„ Prof. Dr. Warburg, Director des Phys. Inst. d. Univ. in Berlin.
„ Prof. Dr. Eilhard Wiedemann in Erlangen.
„ Wirkl. Staatsrath Prof. Dr. Wild, Exc., Director des physik. Central-Observatoriums in St. Petersburg.
„ Geh. Rath Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg, Sachsen.
„ Geh. Hofrath Prof. Dr. J. Wislicenus in Leipzig.
„ Geh. Rath Professor Dr. Wüllner in Aachen.
„ Professor Dr. Julius Ziegler, dahier.

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1900—1901 zusammen aus den Herren:

Professor Eugen Hartmann,
Oberrealschuldirector Dr. phil. Paul Bode,
Oberlehrer Dr. phil. Wilhelm Boller,
Leo Ellinger,
Dr. med. Ernst Roediger und
Professor Dr. phil. Bernhard Lepsius.

Als Vorsitzender fungirte Herr Professor Hartmann, als Schriftführer Herr Dr. Boller und als Kassier Herr Ellinger.

Im Vereinsjahr fanden 16 Vorstandssitzungen, zwei Gesammtvorstandssitzungen, zwei Docentenwahlsitzungen, zwei ausserordentliche und eine ordentliche Generalversammlung statt.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen.

Generalversammlung.

Die ordentliche Generalversammlung des Physikalischen Vereins für ~ Vereinsjahr 1900/1901 wurde Samstag, den 26. October 1901, um 7 Uhr Abends, im Hörsaal des Vereins abgehalten. Der Vorsitzende, Herr Professor Hartmann, erstattete eingehenden Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Die Zahl der Mitglieder erhöhte sich im Laufe des Jahres auf 628.

Aus der Zahl der Ehrenmitglieder hat der Tod abgerufen die Herren: Geheimrath Professor Dr. M. v. Pettenkofer in München, Oberbergrath F. Seeland in Klagenfurt, Professor Dr. F. Melde in Marburg und Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Frankfurt a. M. Von den verstorbenen Vereinsmitgliedern betrauert der Verein besonders schmerzlich das langjährige Mitglied des meteorologischen Comités, Herrn Gartendirector A. Weber.

Zu Ehrenmitgliedern wurden ernannt die Herren: Geh. Reg.-Rath Professor Dr. E. Riecke in Göttingen, Professor Dr. Julius Elster und Professor Dr. Hans Geitel in Wolfenbüttel, Professor E. Mascart und Professor Dr. A. d'Arsonval in Paris, sowie Herr Geh. Reg.-Rath Dr. Felix Klein in Göttingen.

Bei der Eröffnung der neu begründeten Handelsakademie und bei dem Jubiläum des Bezirksvereins Deutscher Ingenieure war der Verein vertreten, zur 100jährigen Jubelfeier der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg hat der Verein seine Glückwünsche übermittelt.

Das elektrotechnische Comité hat eine Aenderung nicht erfahren.

Den Vorsitz des meteorologischen Comités legte Herr Professor Dr. Julius Ziegler, das um die Meteorologie hochverdiente Ehrenmitglied des Vereins, aus Gesundheitsrücksichten nieder. Zum Vorsitzenden wurde Herr Dr. Boller gewählt; eine anderweitige Veränderung hat das Comité nicht erfahren.

Als Bibliotheksdeligirter bei den vereinigten Senckenbergischen Bibliotheken fungirte, wie seit Jahren, Herr Professor Dr. Petersen.

Die vom Verein veranstalteten Vorlesungen, Lehrcurse und Uebungen nahmen ihren regelmässigen Verlauf und hatten sich regen Besuches zu erfreuen. Zu den Mittwochsvorlesungen sind im Wintersemester 200, im Sommersemester 230 Schülerkarten ausgegeben worden.

Die physikalische Abtheilung stand unter der Leitung des Herrn Professor Dr. H. Th. Simon. Am Schluss des Jahres hat derselbe, einem Ruf als Professor der Physik nach Göttingen folgend, seine Stelle als

Docent für Physik niedergelegt. Der Docentenwahlausschuss, bestehend aus den Herren: Professor Dr. Petersen, Dr. Eugen Lucius, Professor Dr. Ziegler, Professor Dr. J. Epstein, Sanitätsrath Dr. Libbertz, Commerzienrath Dr. Gans und den Mitgliedern des Vorstands, wählte Herrn Dr. U. Behn, Privatdocent in Berlin, zum Docenten der Physik und hat derselbe mit Beginn des neuen Vereinsjahres die Leitung der Physikalischen Abtheilung übernommen.

Als Assistent der physikalischen Abtheilung fungirte Herr Dr. M. Reich, als Mechaniker Herr E. Günther.

Das Röntgeninstitut ist im verflossenen Jahre in 91 Fällen in Anspruch genommen worden.

Herr Professor Dr. Ziegler hat in Gemeinschaft mit Herrn Professor Dr. Koenig zu Greifswald das Werk: „Das Klima von Frankfurt a. M." mit einem zweiten Theil fortgesetzt und beendet.

Das chemische Laboratorium wurde von Herrn Professor Dr. M. Freund geleitet und arbeiteten in demselben nicht weniger als 62 Herren. Dies ist nur möglich geworden durch einen Anbau, der mit dankenswerther Genehmigung der Dr. Senckenbergischen Stiftungs-Administration aufgeführt wurde, und dem ein Theil des botanischen Gartens zum Opfer fiel.

Als Assistenten am chemischen Laboratorium fungirten die Herren Dr. Theophil Paradies, Dr. C. Strauss und Dr. Sander. Von den Untersuchungen im chemischen Laboratorium sind insbesondere die im Auftrage der staatlichen und städtischen Behörden übernommenen, die Abwässerfrage und die Beschaffenheit des Trinkwassers betreffenden zu nennen. Verschiedene Herren Praktikanten erlangten auf Grund der im Laboratorium ausgeführten Arbeiten die philosophische Doctorwürde an den Universitäten Berlin und Göttingen.

Die elektrotechnische Abtheilung mit ihrer Lehr- und Untersuchungs-anstalt unter Herrn Dr. Déguisne wurde auch im abgelaufenenen Jahre stark in Anspruch genommen. Sie wurde von 23 Schülern und 4 Hospitanten besucht. Assistent war Herr Ingenieur Stötzer. Als Mechaniker fungirte Herr Fentzloff. Ein Sondercursus für die Beamten des königl. Eisenbahndirectionsbezirks Frankfurt a. M. über angewandte Elektrizität, sowie ein solcher für die Gewerbeinspectoren des Regierungsbezirks Wiesbaden mit praktischen Uebungen wurde ebenfalls abgehalten.

Alle Abtheilungen des Institutes erhielten reiche Zuwendungen von Materialien und Apparaten, für welche der Dank des Vereins ausgesprochen wurde.

Von besonderem Interesse für den Verein ist die Gründung der Frankfurter Handelsakademie, an deren Organisation der Verein in hervorragender Weise betheiligt ist. Die Docenten des Vereins sind zugleich Mitglieder des Lehrkörpers der Akademie und haben deren Besucher das Recht, sich als Zuhörer zu den Vorlesungen des Vereins einschreiben zu lassen.

Im abgelaufenen Jahre wurde das Riegersche Stipendium im Betrag von Mk. 1050 zum ersten Male verliehen. Die Commission zur Verleihung desselben bestand aus den Mitgliedern des Vorstandes und den Herren Dr. Julius Lœwe, Friedrich Wilhelm Ducca und Carl Gail.

Die durch das Bürgerliche Gesetzbuch nothwendig gewordene Statutenänderung wurde ausgeführt und von der ausserordentlichen Generalversammlung am 27. April genehmigt, jedoch ist deren Bestätigung durch die Königliche Regierung noch nicht erfolgt.

Der Neubau des Institutes konnte noch nicht begonnen werden, da wegen Uebergabe des Geländes noch Verhandlungen zwischen der Stadt und der Dr. Senckenbergischen Stiftung schweben.

Die von der letzten Generalversammlung gewählten Revisoren, die Herren Director A. Schneider, W. Bonn und Fritz Gans haben Kasse und Bücher in Ordnung befunden. Demgemäss wurde dem Vorstande Decharge ertheilt, sowie der Voranschlag für das nächste Jahr genehmigt.

Bei den alsdann vorgenommenen Wahlen wurden an Stelle der statutengemäss aus dem Vorstande scheidenden Herren Director Dr. P. Bode und Oberlehrer Dr. W. Boller die Herren Dr. Herbert v. Meister und Oberlehrer A. Presber, darauf zu Revisoren die Herren Dr. Fritz Rössler, Richard Nestle und Alexander Hauck gewählt.

Schliesslich wird Namens der Vereinsmitglieder von Herrn Professor Dr. Th. Epstein dem Vorstande und speciell den scheidenden Mitgliedern desselben, Herrn Director Bode und Herrn Dr. Boller, sowie Herrn Professor Dr. Ziegler für ihre Mühewaltung der Dank des Vereins ausgesprochen.

Ausserordentliche Generalversammlungen.

Samstag, den 27. April 1901, Abends 7 Uhr fand eine ausserordentliche Generalversammlung im Hörsaal des Vereins statt.

Der Vorsitzende des Vereins, Herr Professor Hartmann, legte der Versammlung die durch das Bürgerliche Gesetzbuch nothwendig gewordene Statutenänderung vor und erklärte, dass die tagende Versammlung über die umgeänderten Statuten endgültig zu beschliessen habe.

Die vorgelegten geänderten Statuten werden einstimmig angenommen.

Eine zweite ausserordentliche Generalversammlung wurde Samstag, den 21. September 1901, Abends 7 Uhr im Hörsaal des Vereins abgehalten.

Der Vorsitzende, Herr Professor Hartmann, brachte der Versammlung zur Kenntniss, dass der bisherige Docent für Physik, Herr Dr. H. Simon, einen Ruf als Professor nach Göttingen erhalten habe. In die Wahlcommission werden gewählt die Herren: Professor Dr. Petersen, Dr. Eugen Lucius, Professor Dr. Ziegler, Commerzienrath Dr. Gans, Sanitätsrath Dr. Libbertz und Professor Dr. J. Epstein.

Zugleich beschloss die Versammlung einstimmig, dass Amtsdauer und Gehalt des neuen Docenten durch den Vorstand allein bestimmt werden sollen.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

1900—1901.

	M.	Pf.	M.	Pf.
A. Einnahmen.				
Städtische Subvention	8500	—		
Staats-Subvention	1500	—		
Beitrag der Polytechnischen Gesellschaft	2000	—		
Beitrag von dem Verbande deutscher Elektrotechniker	2000	—		
Mitglieder-Beiträge	10899	—		
Praktikanten-Beiträge	14869	—		
Eintrittskarten	243	—		
Elektrotechnische Untersuchungen . . .	744	65		
Chemische Untersuchungen	4990	08		
Röntgen-Aufnahmen	513	10		
Wetterberichte	1827	80		
Zinsen	1726	15		
Geschenke	2250	—		
Feriencursus	72	—		
Klima von Frankfurt	41	—		
Deficit	3832	79		
			56008	57
B. Ausgaben.				
Gehalte	21208	32		
Remunerationen	12193	22		
Allgemeine Unkosten	3435	14		
Bibliothek	1315	15		
Heizung	953	55		
Beleuchtung	2801	33		
Elektrotechnische Lehr- u. Untersuchungs-anstalt	2249	02		
Physikalisches Cabinet	2916	44		
Chemisches Laboratorium	2645	17		
Jahresbericht	1378	20		
Haus-Conto	3122	11		
Apparate-Conto für Physik und Elektro-technik, Abschreibung	1140	92		
Apparate-Conto für Chemie, Abschreib.	150	—		
Pension an Frau Professor Böttger . .	500	—		
			56008	57

Geschenke.

Geldgeschenke.

Freiherr W. von Rothschild'sches Legat	Mk.	1000.—
Alfred von Neufville'sches Legat	„	1000.—
Von Herrn Baron A. von Reinach.	„	200.—
Von Herrn Professor Dr. J. Epstein	„	50.—

Bücher und Schriften.

a. Im Tauschverkehr.

Aachen. Meteorologische Station I. Ordnung. — Temperaturumkehrungen mit der Höhe zwischen Aachen und Aussichtsthurm im Aachener Stadtwalde 1900.

Basel. Naturforschende Gesellschaft. — Verhandlungen, 13. Band, 1. Heft 1901. — Gesammelte kleine Schriften (L. Rütimeyer) Band 1 und 2, 1898.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte. 34. Jahrgang.

Berlin. Königl. preussisches meteorologisches Institut. — Deutsches meteorol. Jahrbuch 1896 und 1900. — Beiträge zur Erforschung der Atmosphäre mittels Luftballon. — Atlas graphischer Darstellungen der Flugbahnen und Hauptergebnisse von 75 wissenschaftlichen Luftfahrten.

Berlin. Königl. Academie der Wissenschaft. — Sitzungsber. 1901, 1—38.

Berlin. Physikalisch-Technische Reichsanstalt. — Thätigkeit im Jahre 1900. — Verzeichniss der Veröffentlichungen 1887—1900.

Bern. Naturforschende Gesellschaft. Mittheilungen 1898, No. 1451—1462, 1899, No. 1463—1477.

Bistritz. Gewerbeschule. — 25. Jahresbericht 1899/1900.

Braunschweig. Berufsgenossenschaft der Feinmechaniker. — Bericht der Section V über das Geschäftsjahr 1900.

Bremen. Meteorologische Station 1. Ordnung. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1900, 11. Jahrgang.

Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein. — Abhandlungen, 15. Band, 3. Heft.

Brünn. Naturforschender Verein. — 28. Bericht der meteorologischen Commission 1898. — Verhandlungen, 38. Band, 1899.
Brüssel. Académie royale des sciences de Belgique. — Bulletins 1899 und 1900. — Annuaires 1900 und 1901. — Mém. cour. et autres mém. 58, 59 und 60, nebst 1 Karte zu Band 48. — Mém. cour. et des savants étrang., Band 57 und 58.
Brüssel. Observatoire royale. — Bulletin mensuel du Magnétisme Terrestre, März—Nov. 1900.
Budapest. Königl. ungarische Academie der Wissenschaften. — Ertesitö, K. 19, 1—5 F., 1901. — Kozlemények K. 27, 5. Sz. 1901. — Rapport annuel 1900. — Almanach 1901.
Bukarest. Societatii de Sciente Fizice. — Buletinul 10. Jahrgang.
Calw. Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg. — Das Klima von Calw nach 100jährigen Aufzeichnungen, 1901.
Chemnitz. Königl. sächsisches meteorologisches Institut. — Jahrbuch 1898, 16. Jahrgang, 1. und 2. Abtheilung. — Monatsberichte 1900, 3. Jahrgang. — Abhandlungen, Heft 5 und 6, 1901.
Chemnitz. Technische Staatslehr-Anstalt. — Jahresbericht 1900/1901.
Colmar. Naturhistorische Gesellschaft. — Mittheilungen, neue Folge, 5. Band, 1899/1900.
Cordoba. Academia Nacional des ciencias. — Boletin 1900, Tomo 16, Entrega 2a, Tomo 17, Entrega 3a.
Davos. Kur-Verein Davos-Platz. — Davoser Wetterkarte 1901.
Darmstadt. Naturwissenschaftlicher Verein. — Jahresbericht für 1900, 21. Jahrgang.
Dorpat. Meteorologisches Observatorium. — Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Jurjew, 31. Jahrgang 1896, 32. Jahrgang 1897, 34. Jahrgang 1899, 35. Jahrgang 1900.
Dorpat. Naturforschende Gesellschaft. — Separatabzug aus den Sitzungsberichten 1901: „Geschützte Rotations-Thermometer“ von Professor Dr. B. Sresnewsky.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis.“ — Sitzungsberichte und Abhandlungen, 1900.
Emden. Naturforschende Gesellschaft. — Bericht, 85. Jahrg. 1899/1900.
Erlangen. Physik.-medicin. Societät. — Sitzungsberichte, 32. Heft 1900.
Frankfurt a. M. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft. — Bericht 1901.
Frankfurt a. M. Dr. Senckenbergische Stiftung. — 67. Nachricht 1900/1901.
Frankfurt a. M. Elektrotechnische Rundschau. — 19. Jahrg. 1900/1901.
Frankfurt a. M. Metallgesellschaft. — Statistische Zusammenstellung 1891—1900.
Frankfurt a. M. Bezirksverein deutsch. Ingenieure. — Mittheilungen 1901.
Frankfurt a. M. Verein für Geographie und Statistik. — 64. und 65. Jahresbericht 1899/1900 und 1900/1901.

Höhe des Barometers über dem Meeres-Niveau 103·25 Meter.
Höhe der Thermometer über dem Erdboden . 2·00 Meter.
Höhe des Regenmessers über dem Erdboden . . 1·00 Meter.

	Schneehöhe 7h a cm	Schneedecke 12h m	Wasserhöhe des Mains cm	Anmerkungen	Tag
. .	. . .	. . .	118	. . . .	1
. .	. . .	. . .	112	. . . .	2
. .	. . .	. . .	126	. . . .	3
. .	. . .	. . .	130	ɯ 8 a - 3 p	4
. .	. . .	. . .	120	. . . .	5
1·30 a,	. . .	. .	120	. . . .	6
9·30 p	. . .	. . .	118	. . . .	7
4·20,	. . .	. . .	118	⚡⁰ 3·55 - 4·20 p	8
7·30 p	. . .	. . .	115	. . . .	9
. .	. . .	. . .	122	ɯ 9·30 a - 4·30 p	10
. .	. . .	. . .	124	. . . .	11
. .	. . .	. . .	121	. . . .	12
. .	. . .	. . .	120	. . . .	13
. .	. . .	. . .	124	. . . .	14
. .	. . .	. . .	120	. . . .	15
. .	. . .	. . .	116	. . . .	16
. .	. . .	. . .	116	≺¹ 8·45 - 9·15 p	17
. .	. . .	. . .	122	. . . .	18
. .	. . .	. . .	120	≺⁰ 9 - 11·15 p	19
. .	. . .	. . .	120	T¹ 12·55 - 1·50, T⁰ 2·15 - 2·55, ⚡¹ 3·50 - 6·05 p	20
. .	. . .	. . .	118	⚡¹ 7·15 - 7·50 p, ≺⁰ 9·15 - 10·30 p	21
. .	. . .	. . .	118	. . . .	22
. .	. . .	. . .	120	≺⁰ 9 - 10·15 p	23
. .	. . .	. . .	118	. . . .	24
13·40,	. . .	. . .	116	T¹ 12·10 - 2·20 p	25
3·30 p	. . .	. . .	116	. . . .	26
. .	. . .	. . .	116	. . . .	27
. .	. . .	. . .	115	. . . .	28
. .	. . .	. . .	120	. . . .	29
. .	. . .	. . .	118	. . . .	30
. .	. . .	. . .	116	. . . .	31
.	. . .	. . .	119 Mittel		

.D.			V. D.
·5	Zahl der Tage mit Thau . . . . (⌓)	15	10·4
1·9	„ „ „ „ Reif . . . . (⌴)	0	0
·7	„ „ „ „ Glatteis . . . . (∾)	0	—
0	„ „ „ „ Nebel . . . . (≡)	2	1·1
1·2	„ „ „ „ Gewitter . (nah ⚡, fern T)	5	3·8
)	„ „ „ „ Wetterleuchten . . . (≺)	4	2·1

Innsbruck. Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein. — Bericht, 26. Jahrgang 1900/1901.

Kaiserslautern. Kgl. Industrie-Schule. — 3. Jahresbericht 1900/1901.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie. — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1900. — Jahresbericht 1899/1900.

Karlsruhe i. B. Naturwissenschaftlicher Verein. — Verhandlungen, 14. Band, 1900/1901.

Kassel. Verein für Naturkunde. — Abhandlungen und Berichte, 46. Band, 1900/1901.

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Schriften, 12. Band, 1. Heft 1901.

Kiel. Sternwarte. — Publikationen X und XI, 1890/1901.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum v. Kärnten. — Diagramme der meteorologischen und magnetischen Beobachtungen 1900. — Jahrbuch, 26. Heft 1900.

Klausenburg. Siebenbürg. Museums-Verein. — Bericht, 26. Jahrgang 1901, 23. Band.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. — Schriften, 41. Jahrgang 1900.

Landshut. Botanischer Verein. — 16. Bericht 1898/1900.

Lawrence. University of Kansas. — Quaterly Vol. 1, No. 4 und 8, 1900, Vol. 2, No. 1, 1901.

Leipzig. Fürstl. Jablonowsky'sche Gesellschaft. — Jahresbericht 1901.

Leipzig. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Berichte 1901, 53. Band, I, II und III.

Lemberg. Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften. — Chronik, 30. Jahrgang 1900, Heft I, No. 4 und 5, Heft II, No. 6.

Lüneburg. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahreshefte XV., 1899/1901. Zur Erinnerung an das 50jährige Bestehen des naturwissenschaftlichen Vereins 1851/1901.

Luxemburg. Institut Royal Grand Ducal. — Publikationen, Band 26., 1901.

Luxemburg. Naturforschende Gesellschaft. — Mittheilungen, 6. Jahrg. 1896 und 10. Jahrg. 1900. — Recueil des Mémoires et des Travaux No. 16, 1897/99.

Mailand. Regio Instituto Tecnico Superiore. — Programm 1900/1901.

Mainz. Süddeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, Section V. Geschäftsbericht 1900.

Manchester. Literary and Philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, Vol. 45, 1900/1901.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. — Memoiras y Revista, Tomo 15, 1—10, 1900/1901.

Montevideo. Museo Nac. de Montevideo. — Annales 1900/1901.

Moskau. Société impériale des Naturalistes. — Bulletin 1900.

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Sitzungsberichte 1900/1901.

Neisse. Philomatie. — Jahresbericht 1899/1900.

New-York. Americ. geogr. Society. — Bull. 1901, Vol. 33, No. 1, 2 und 3.

Odessa. Neuruss. Naturforschende Gesellschaft. — Mémoires de la section mathématique, Tome 19, 1899.

Passau. Naturwissenschaftlicher Verein. — 18. Bericht 1898/1900.

St. Petersburg. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Mémoires de l'Academie, 10. Band, No. 8, 1899. — Bulletin de l'Académie 12—13 Band, 1900/1901.

St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen 1899, 1—2.

Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1900/1901.

Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1900. — Sitzungsberichte 1900.

Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1900, 61. Jahrgang. — Astronomische Beobachtungen 1892/99.

Prag. Mathematische Zeitschrift. — Bericht, 30. Jahrgang 1900.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 25. Jahrgang.

Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos.“ — Sitzungsberichte, 18. Band, 1898 und 20. Band, 1900.

Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde. — Verhandlungen, 21. Band, 1900.

Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Anuario Observatorio 1901. — Boletin Mensal, Mai—December 1900.

Sao Paulo. Commissao Geographica e Geologica. — Dados Climatologicos 1899.

San Salvador. Observatorio Astronómico y Meteorológico. — Anales 1895.

Strassburg i. E. Centralstelle des meteorologischen Landesdienstes. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1897.

Stuttgart. Meteorologische Centralstation. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1899.

Tokio. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 8. Band, 2. und 3. Theil, 1901.

Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1900/1901.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1899/1900.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Schriften 1900/1901, 41. Band.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1900/1901, 24. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 22. Jahrgang, 1900/1901.

Wien. Kaiserl. Königl. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, 35. Band, 1898 und 36. Band 1899.

Wien. Oesterreichischer Touristenclub. — Mittheilungen der Section für Naturkunde, 12. Jahrgang, 1900.

Wisconsin. Academy of Sciences, Arts and Letters. — Transactions Vol. 13, Part I., 1900.

Worms. Meteorologische Station. — Jahresberichte 1899 und 1900.

Würzburg. Physik.-med. Gesellschaft. — Sitzungsberichte 1900.

Zürich. Naturforschende Gesellschaft. — Vierteljahrsschrift, 45. Jahrg. 1900, Heft 3 und 4, 46. Jahrg., Heft 1 und 2, 1901.

b. Von Privaten.

Von Herrn Professor Dr. H. Möhl, Vorstand der K. meteorologischen Station in Cassel:
Die Witterungsverhältnisse des Jahres 1900 mit graphischer Darstellung und Vergleichung derselben mit dem 37jährigen Mittel.

Von der Firma Siemens & Halske, A.-G., Berlin:
Nachrichten 1900.

Von Herrn Geh. Rath Professor Dr. Clemens Winkler, Freiberg:
Anorganische Chemie und physikalische Chemie.

Von Herrn Professor Dr. R. Börnstein, Berlin:
Wetterkunde und Landwirthschaft, Festrede zur Feier des 200jährigen Jubiläums des Königreichs Preussen und des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers und Königs, gehalten in der K. Landw. Hochschule zu Berlin am 17. Januar 1901.

Von Herrn Dr. Strouhal, Prag:
Sbornik Jednoty ceskych mathematiku No. 4, Mechanika (Prag 1901).

Von Herrn Professor Dr. Julius Ziegler, hier:
9. Jahresbericht des Sonnenblick-Vereines in Wien für das Jahr 1900.
Meteorologische Beobachtungen vom XIV. bis XVII. Jahrhundert, Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus, herausgegeben von Professor Dr. Hellmann.

Von Herrn Otto Lorey, hier (aus den Papieren seines Grossvaters Dr. J. B. Lorey):
„Ueber einen neuen Magnetelektromotor", vorgetragen bei der Freiburger Naturforscher-Versammlung im September 1838 von Dr. Neeff.

Von Herrn Professor Dr. F. Goppelsroeder, Basel:
Capillaranalyse beruhend auf Capillaritäts- und Absorptionserscheinungen, Basel 1901.

Von Herrn Geh. Reg.-Rath Professor Dr. E. Fischer, Berlin:
Der Neubau des ersten chemischen Instituts der Universität Berlin, herausgegeben von E. Fischer und M. Guth, Berlin 1901.

Von Herrn Geh. Hofrath Professor Dr. J. Wislicenus, Leipzig:
Nekrolog auf Sir Edward Frankland.

Von den Herren Professor Dr. H. Elster und Professor Dr. J. Geitel, Wolfenbüttel:
Ueber die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen. (H. Geitel 1901). Ueber die Eigenschaften der Becquerelstrahlen. (J. Elster 1901). Eine übersichtliche Form eines Hochspannungs-Transformators ohne Oelisolation (J. Elster 1895). Ueber die Vergleichung von Lichtstärken auf photoelektrischem Wege (J. Elster und H. Geitel 1893). Weitere lichtelektrische Versuche (J. Elster und H. Geitel 1894). Lichtelektrische Untersuchungen an polarisirtem Lichte. (J. Elster und H. Geitel 1895). Ueber bewegliche Lichterscheinungen in verdünnten Gasen, verursacht durch elektrische Schwingungen. (J. Elster und H. Geitel 1895). Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Form der Entladung einer Influenzmaschine. (J. Elster und H. Geitel 1890). Ueber die angebliche Zerstreuung positiver Elektrizität durch Licht. (J. Elster und H. Geitel 1896). Ueber eine lichtelektrische Nachwirkung der Kathodenstrahlen. (J. Elster und H. Geitel 1896). Ueber die Abhängigkeit des photoelektrischen Stromes vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes und seine Beziehung zu der Absorption des Lichtes an der Kathode. (J. Elster und H. Geitel 1897). Ueber das photoelektrische Verhalten von Salzen, die durch Erhitzen in Alkalimetalldämpfen gefärbt sind. (J. Elster und H. Geitel 1897). Ueber einige zweckmässige Abänderungen am Quadrantelektrometer. (J. Elster und H. Geitel 1898). Versuche an Becquerelstrahlen. (J. Elster und H. Geitel 1898). Ueber die Einwirkung der Becquerelstrahlen auf elektrische Funken und Büschel. (J. Elster und H. Geitel 1899.) Weitere Versuche an Becquerelstrahlen. (J. Elster und H. Geitel 1899). Weitere Versuche über die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen. (J. Elster und H. Geitel 1901). Ueber eine fernere Analogie in den elektrischen Verhalten der natürlichen und der durch Becquerelstrahlen abnorm leitend gemachten Luft. (J. Elster und H. Geitel 1901).

Apparate, Präparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Von Herrn R. Sprenger in Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Frankfurt a. M. (früherer Schüler):
Nernstlampe, Modell Göttingen, desgleichen mit automatischer Zündung, Glühlampe (220 Volt), Swanfassung mit Hahn, fünf Telephonsicherungen, eine Stöpselsicherung.

Von Herrn Professor Eugen Hartmann in Frankfurt a. M.:
Zwei Kraftlinienbilder einer Ampèremeter-Spule, eine Tafel, die Anordnung von Eisenkernen in elektromagnetischen Messinstrumenten darstellend.

Von der Firma Hartmann & Braun, A.-G. in Frankfurt a. M.:
Zwei Galvanometerspulen für Versuchszwecke.

Von der Elektrizitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M.:
Zwei Sicherungen, auf Eisendübel montirt.

Von der Firma Siemens & Halske in Frankfurt a. M. durch Vermittelung des Herrn Professor Hartmann:
Elektromagnetischer Spannungsmesser (250 Volt).

Von Herrn G. Montanus in Frankfurt a. M.:
Probe eines Metallschutzschlauches für bewegliche Leitungen.

Von der Firma Prometheus in Frankfurt a. M.:
Elektrischer Brennscheerenwärmer und eine Anzahl Heizelemente für elektrische Oefen.

Von Herrn E. Tornow in Frankfurt a. M.:
Elektrische Löthlampe.

Von Herrn A. Peschel in Frankfurt a. M.:
Muster von Vertheilungsklemmen der Firma Siemens & Halske.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Von Herrn Dr. Dolezalek, Göttingen:
Trockensäule nach Dolezalek.

Von Herrn K. E. Ohl, in Firma Ohl & Dietrich, Hanau:
Bogenlampe mit Handregulirung.

Von Herrn Director O. Hesse, Heddernheim:
Kupferdrähte und Kupferplatten.

Von Herrn Director Dr. F. Rössler, Frankfurt a. M.:
Silber und Silbernitrat.

Von Herrn Geh. Medicinalrath Professor Dr. Schmidt, Frankfurt a. M.:
Eine Sonnenuhr.

Vom Elektrotechnischen Verein, Frankfurt a. M.:
Nebenschluss-Bogenlampe mit Nebenschlussregulir-Widerstand.
Von Herrn E. Tornow, Frankfurt a. M.:
Tellur und Tellur-Wismuthlegierungen.
Von der Firma Siemens & Halske, Berlin:
Demonstrationstheile eines Induktoriums.
Von Herrn C. Zeiss, Jena:
Ein Stück schliriges Glas zur Demonstration.
Von Herrn G. Reichard d'Orville:
Abbruck der Blanchardmedaille.

3. Für die chemische Abtheilung.

Von Herrn E. Tornow, Frankfurt a. M.:
Verschiedene Apparate.

Anschaffungen.

Zeitschriften.

1. Zeitschriften (Fortsetzungen).

1) Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
2) Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Leipzig.
3) Liebig's Annalen der Chemie. Leipzig und Heidelberg.
4) Dingler's Polytechnisches Journal. Stuttgart.
5) Zeitschrift für physikalische Chemie. Leipzig.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie. Strassburg i. E.
7) Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Berlin.
8) Journal für praktische Chemie. Leipzig.
9) Chemisches Centralblatt. Leipzig.
10) Zeitschrift für analytische Chemie. Wiesbaden.
11) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. Giessen.
12) Jahresbericht über die Fortschritte der Physik. Berlin.
13) Astronomisches Jahrbuch. Berlin.
14) Astronomische Nachrichten. Altona.
15) Zeitschrift für Instrumenkunde. Berlin.
16) Elektrotechnische Zeitschrift. Berlin.
17) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin.
18) Comptes rendus. Paris.
19) Journal of the Institution of the electrical Engineers. London.
20) Meteorologische Zeitschrift. Wien.
21) Das Wetter. Herausgegeben von Professor Assmann. Berlin.
22) Physikalische Zeitschrift. Herausgegeben von Dr. H. Th. Simon. Leipzig.
23) Jahresbericht der chemischen Technologie. Leipzig.
24) Philosophical Magazine. London.

2. Bücher.

Hempel, Gasanalytische Methoden.

Apt, Isolationsmessungen.

Niethhammer, Wechselstromgeneration.

Kapp, Transformatoren.

Stemskins, Elektrotechnische Wandtafeln I—IV. Elektrizität im Dienste der Menschheit.

Apparate.

1. Für die elektrotechnische Abtheilung.

Ein Compensationsapparat.
Ein Wattmeter für 100 Ampère und 3000 Volt.
Ein Photometerkopf nach Lummer Brodhun.
Ein Tachometer.
Ein Spiegelgalvanometer System Deprez mit Differentialwicklung.
Ein Taschenchronometer mit springendem Zeiger.

Im Institut hergestellt:

Eine automatisch sich lösende Bremse.
Eine magnetische Bremse.
Ein Widerstand für 6 Volt und 600 Ampère.

2. Für die physikalische Abtheilung.

Präzisionsdrehbank mit allem Zubehör.
Apparate und Röhren zu licht- und glühelektrischen Versuchen.
Apparat zur Zicklerschen Telegraphie.
Selenzelle.
Hochspannungsbatterie.
Vakuumelektroskop.
Stromunterbrecher nach Grimsahl.
Zwei Capacitäten zu je 20 Mikrofarad (im Institut gebaut).
Zwei Bogenlampen mit Handregulirung (im Institut gebaut).
Braun'sche Kathodenstrahlröhre.
Universalstativ dazu nach Simon & Reich (im Institut gebaut).
Ein Schieberwiderstand.
Demonstrationsapparat zur Messung von Pol- und Feldstärken (im Institut gebaut).
Lineare Thermosäule nach Rubens (im Institut gebaut).
Vollständiges Demonstrationsinstrumentarium für die Teslaversuche (im Institut gebaut).
Telegraphon nach Poulsen (im Institut gebaut).
Kohlenkornmikrophon von Mix & Genest.
Zwei Ericson-Telephone.
Zwei Siemens-Telephone.
Elektrisches Klavier nach Duddell (im Institut gebaut).
Apparat zum singenden Wasserstrahl nach Bell (im Institut gebaut).

Verschiedene Selenzellen (im Institut gebaut).
Ein Wasserstrahlgebläse.
Eine automatische Quecksilberluftpumpe nach Kaufmann.
Ein Quecksilberdestillirapparat (im Institut gebaut).
Ein Satz Unterlegklötze.
Zwei grosse eichene Stative.
Eine Anzahl Quecksilberlampen nach Aron (im Institut gebaut).
Mehrere Roentgenröhren.
Eine grosse Glaslinse.

3. Für die chemische Abtheilung.

Reagentienflaschen, Stative, Dreifüsse, Wasserbäder, Wasserluftpumpen und andere Einrichtungsgegenstände für den provisorischen Anbau.
Ein Verbrennungsofen.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. H. Th. Simon, Professor Dr. M. Freund und Dr. C. Déguisne gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1900/1901.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Grundzüge der Elektrochemie. Herr Professor Dr. M. Freund.
Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Chemie der Benzolderivate. Herr Professor Dr. M. Freund.
Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Magnetismus und Elektrizität. (Zugleich Schülervortrag.) Herr Professor Dr. H. Th. Simon.
Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr (nur bis Ende December 1900): Wechselstrom-Transformatoren. Herr Dr. C. Déguisne.
Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie. Herr Professor Dr. H. Th. Simon.
Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1901.

Montag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. M. Freund: Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie.
Dienstag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. M. Freund: Elektrochemie (Fortsetzung).
Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr. Herr Professor Dr. H. Th. Simon: Elektrizitätslehre. II. Theil. Elektrolyse, Galvanismus, statische Elektrizität, elektrische Schwingungen. (Zugleich Schülervortrag.)
Freitag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. H. Th. Simon: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie. II. Theil. Photographische Optik und Instrumentenkunde, die photographischen Verfahren, Farbenphotographie, die Photographie als Hülfsmittel der Wissenschaft.
Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

Samstags-Vorlesungen.

I. Von Herrn Professor Dr. H. Th. Simon.

1, 2) Ein trägheitsloses Ampèremeter. Principiell kann jede Wirkung eines Elektromagneten zur Strommessung benutzt werden. Werden dabei Massen bewegt, so sind die betreffenden Messinstrumente träge, d. h. sie sind nicht im Stande, schnellen Stromschwankungen zu folgen und auch schnelle Stromveränderungen anzuzeigen. Nun gibt es eine Reihe von Wirkungen des Elektromagneten, die keine Trägheit aufweisen, z. B. die elektromagnetische Drehung des Lichtes, die Veränderung des Widerstandes von Wismut im magnetischen Felde, das Zeemann-Phänomen, die magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen u. s. w. Von diesen Vorgängen ist die Ablenkung der Kathodenstrahlen, die von Hittorf, Crookes, Kaufmann etc. eingehend untersucht worden ist, vor Kurzem von Professor Braun zur Strommessung verwandt worden. Die Braun'sche Röhre, die zu diesen Messungen dient, erzeugt in ihrem engeren Theile mit Hilfe einer geeigneten Kathode und Lochblende ein scharfes Kathodenstrahlbündel, welches in dem erweiterten Theile der Röhre auf einem Fluoreszenzschirm einen scharfen Lichtfleck liefert. Lässt man einen Elektromagneten auf das Kathodenstrahlbündel einwirken, so wird der Strahl senkrecht zu der Richtung und proportional zu der Anzahl der Kraftlinien abgelenkt, und der Lichtfleck verschiebt sich entsprechend auf dem Schirme. Die Ablenkung folgt momentan jeder Schwankung der Feldstärke, sodass die jeweilige Ablenkung des Lichtflecks ein Mass ist für die jeweils vorhandene Stärke des ablenkenden magnetischen Feldes, d. h. also auch des Stromes, welcher das Feld erzeugt. Da die Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen von allerlei Umständen, namentlich dem Drucke in der Röhre, abhängt, der sich nicht konstant halten lässt, so lässt sie sich nicht dauernd als Messinstrument aichen, sondern muss zu jedem Versuche neu geaicht werden. Indessen eignet sich die Braun'sche Röhre vorzüglich zur Demonstration und Messung schnell ablaufender Stromvorgänge, z. B. zur Analyse des Stromverlaufs bei den verschiedenen Stromunterbrechern, zur Demonstration des Drehstromprincips, zur Demonstration des Stromverlaufs in einer Graetz-Pollak'schen Zelle, zur Demonstration der durch eine Spule bewirkten Phasenverschiebung zwischen den Strom- und Spannungswerthen eines Wechselstromes etc. Ferner lässt sich mit ihrer Hilfe direct die Hysteresiskurve des Eisens sichtbar machen, wenn man 4 überkreuz angeordnete Spulen von demselben Wechselstrome so durchfliessen lässt, dass das eine Spulenpaar in demselben Sinne, das dazu senkrechte in dem entgegengesetzten Sinne durchflossen wird. Man

erhält dann nur eine Ablenkung von dem ersteren Spulenpaar. Bringt man jetzt in eine der Spulen des anderen Paares das zu untersuchende Eisen, so erhält man noch eine zu der ersteren senkrechte Ablenkung, die der jeweiligen Magnetisirung des Eisens entspricht. Die entstehende Kurve des Lichtflecks hat als Abscissen somit die Momentanstromwerthe, als Ordinaten die jeweiligen Magnetisirungswerthe des Eisens, d. h. sie stellt die Magnetisirungskurve des Eisens dar und zeigt bei periodisch zu- und abnehmenden Stromwerthen die Hysteresiseigenschaften des betreffenden Eisens. Schliesslich gestattet die Braun'sche Röhre eine sehr elegante Demonstration der oszillatorischen Natur von Leydener-Flaschenentladungen. Man lässt diese Entladungen eine Magnetisirungsspule durchfliessen, die auf den Kathodenstrahl wirkt und betrachtet den auftretenden Lichtfleck im rotirenden Spiegel; er wird dann in die bekannte gedämpfte Simuswellenform aufgelöst. (Richarz und Ziegler.) Man kann ohne rotirenden Spiegel die Erscheinung stationär in folgender Weise beobachten. (Simon und Reich): Als schwingendes System verwendet man von einem Inductorium erregte Leydenerflaschen, deren Entladungen durch die Sekundärspule des Inductoriums selbst erfolgen und elektrostatisch mit Hilfe zweier Elektroden auf den Kathodenstrahl wirken. Zum Betrieb des Inductoriums verwendet man einen Wehnelt-Unterbrecher, weil dessen ansteigender Stromast stets in die Zeit fällt, innerhalb deren die oszillatorische Entladung in der Sekundärspule abläuft. Man lässt diesen Primärstrom gleichzeitig mit der Entladung im senkrechten Sinne auf den Kathodenstrahl wirken, dann legt er die oszillatorische Entladung, die jedem Unterbrechungsvorgang folgt, jedesmal in die gedämpfte Sinuskurve aneinander und man beobachtet auf dem Schirm dauernd die entsprechende Kurve. Mit Hilfe zweier Wechselströme, deren Perioden variabel sind, lassen sich alle Erscheinungen der Schwebungen und Lissajous'schen Figuren demonstriren.

(3. XI. und 1. XII. 1900.)

3) Ueber die Bekämpfung des Hagels durch das sogenannte Wetterschiessen. Dass das Schiessen zu Beginn eines Unwetters die verheerende Gewalt desselben abschwächen könne, ist ein alter Volksglaube, der von der Wissenschaft lange als Aberglauben angesehen wurde, nach neueren Versuchen dennoch ein Körnchen Wahrheit zu enthalten scheint. Die ersten Nachrichten über das Wetterschiessen gehen schon auf Lionardo da Vinci zurück. Im 18. Jahrhundert war das Wetterschiessen in Frankreich, Oesterreich und Bayern sehr allgemein eingeführt und es wurde schon im Jahre 1811 ein Gutachten der Münchner Academie der Wissenschaften darüber eingeholt, welches allerdings dem Wetterschiessen jeden praktischen Werth absprach. Durch Joseph II. war es 1785 für Oesterreich verboten worden, doch liess sich der eingewurzelte Volksglaube auch mit den strengsten Massregeln nicht ausrotten. Im Jahre 1896 hat nun der Bürgermeister Albert Stieger aus Windisch-Feistritz in Steiermark das Wetterschiessen zum Schutze seiner werth-

vollen Weinpflanzungen wieder aufgenommen. Dreissig Jahre lang war ihm die Ernte durch das alljährliche Hagelfallen vernichtet worden; seit er das systematische Wetterschiessen eingeführt hat, blieb sein Gebiet verschont, während in mehreren drastischen Fällen, die ganze durch das Wetterschiessen nicht geschützte Umgegend sehr stark beschädigt wurde. Diesen Erfolgen gegenüber, die auch an anderen Stellen, namentlich in Italien zur Nachahmung aneiferten, hat jetzt auch die Wissenschaft von Neuem Stellung genommen. Professor Pernter und Trabert von der Meteorologischen Centralstation in Wien haben die Vorgänge beim Wetterschiessen systematisch untersucht und die Möglichkeit einer Wirkung auf die Verhinderung von Hagelfällen diskutirt. Die früheren Versuche hielten offenbar die starke Schallerregung beim Wetterschiessen für das Wirksame (vergleiche auch das Wetterläuten), während Bürgermeister Stieger durch seine Versuche alsbald zu der Ansicht geführt wurde, dass der aus den Böllern und den von ihm eingeführten Ansatztrichtern mit heftigem Sausen und grosser Geschwindigkeit herausfliegende Luft-Wirbelring die Wirksamkeit des Schiessens bestimme. Herr Suschnig, Leiter der Firma Karl Greinitz Neffen in St. Katharein bei Bruck an der Mur hat daraufhin durch sehr sorgfältige und systematische Untersuchungen die innerhalb der Rentabilität des Wetterschiessens günstigsten Böller- und Ansatzrohr-Dimensionen, sowie die geeignetste Ladung ermittelt, und Professor Pernter und Trabert konnten auf dem Versuchsschiessplatz des Herrn Suschnig Messungen über die Geschwindigkeit und mechanische Wirksamkeit etc. der Luftwirbel anstellen. Die mechanische Wirksamkeit fand sich so gross, dass der Wirbelring dicke Latten auf die er traf, in 2—5 Stücke zerbrach und bis 20 m weit wegschleuderte; andererseits wurde durch die Versuche erwiesen, dass die Luftwirbel kaum über 450 m hoch gelangen dürften. Um zu entscheiden, ob unter diesen Umständen eine Beeinflussung der Hagelbildung, durch das Wetterschiessen möglich ist, muss an den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Anschauungen von den Vorgängen bei Gewitter und Hagelbildung erinnert werden. Es ist noch sehr vieles bei diesen Vorgängen unklar; so viel aber ist gewiss, dass die Mehrzahl der Gewitter dann zu Stande kommt, wenn durch lange Bestrahlung eines Gebietes labile Gleichgewichtszustände in der Atmosphäre erzeugt werden, mit grossen vertikalen Temperaturdifferenzen; dann werden schliesslich die unteren erwärmten Luftschichten in grosser Masse in die Höhe zu steigen anfangen und durch ihre Trägheit zu grossen Höhen hinauf geführt werden, während gleichzeitig durch die Expasionskälte und die tiefe Temperatur der oberen Schichten Kondensation und weiterhin Unterkühlung des Wassergehaltes eintreten wird. Unterhalb — 10°, also in den oberen Schichten zuerst, werden sich schliesslich Eisnädelchen bilden, wie sie, ebenso wie die tieferen unterkühlten Schichten, durch die Ballonfahrten thatsächlich nachgewiesen sind. Werden durch irgend einen Process, (man darf wohl elektrische Vorgänge dazu

heranziehen) in der Trennungsschicht zwischen unterkühltem Wasser und Eisnadeln ein Zusammenballen solcher Eisnadeln verursacht, (eine Wirkung der Elektrizität, die ihre experimentelle Analogie in dem Verhalten elektrisirter Wasserstrahlen hat), so werden diese Schneeklümpchen (Graupeln) zu fallen anfangen; und da sie durch mächtige Schichten unterkühlten Wassers zu fallen haben, so werden sie durch Anlagerung von Eis zu immer grösseren Eisklumpen anwachsen, sie werden zu Hagelkörnern; schliesslich können sie auch noch durch Schichten nicht unterkühlten Wassers fallen und gemäss eines Kälteüberschusses auch dort noch in einer dritten Lage krystallisirtes Eis ansetzen. Die Struktur der Hagelkörner zeigt von innen nach aussen unzweifelhaft diese Entstehungsgeschichte: Ein Graupelkern, concentrische Schichten plötzlich niedergeschlagenen Eises und krystallinisches Eis. Um nun die Hagelbildung zu verhindern, müsste man ersichtlich zu verhindern suchen, dass jene labilen Zustände unterkühlter Wolkenschichten zu Stande kommen, und es wäre denkbar, dass sowohl eine heftige Schallwirkung, wie auch die mechanischen Kräfte des Luftwirbels, oder auch schliesslich die durch den Luftwirbel in die Höhe getriebenen Staubtheilchen diese Ausbildung des labilen Zustandes verhindern könnten. Dass Staubtheilchen als Kondensationskerne für den Wasserdampf wirken, ist eine bekannte und eingehend untersuchte Thatsache. Namentlich auch elektrische Theilchen, sogenannte Elektrons wirken als Kondensationskerne. Kurz, nach dem jetzigen Stande unserer Anschauungen lässt sich eine Wirkung des Wetterschiessens sehr wohl denken; sie bestände darin, dass es bei jenen aufsteigenden Luftströmungen, die die Ursache der Gewitter sind, das Eintreten unterkühlter Schichten verhinderte und so die mitgeführten Wassermassen als harmlosen Regen herunterfallen liesse. (12. I. 1901.)

4) Ueber die Elektrizität der Wasserfälle. Untersucht man mittelst Goldblatt-Elektroskops und Flammenkollektors den elektrischen Zustand der Atmosphäre, so zeigt sie im normalen Falle ein positives Potentialgefälle, als ob die Erdoberfläche negativ elektrische Ladung besässe. In der Nähe von Wasserfällen findet man dagegen Abweichungen von diesem Verhalten und beobachtet an Stelle des normalen „Schönwetter"-Potentialgefälles stark negatives Gefälle. Aehnliche Abweichungen werden nach Regenfällen gefunden. Frühere Beobachter erklärten diese Erscheinung der Wasserfallelektrizität durch eine Influenzwirkung der negativen Erdladung auf die zerstiebenden Wassertröpfchen. Im Jahre 1892 hat aber Lenard durch eine glänzende Experimentaluntersuchung gezeigt, dass diese Deutung falsch sei und die sehr überraschende wahre Ursache der Wasserfall-Elektrizität aufgeklärt. Eingehende Untersuchungen an den Wasserfällen der Alpen zeigten zunächst, dass auch in der Nähe von Wasserfällen in Erdspalten und Klammen das negative Potentialgefälle auftritt, d. h. eine negative Elektrisirung der Luft vorhanden ist, während nach einem bekannten Satze der Elektrizitätslehre in solchen Erdspalten eine Wirkung der Oberflächen-

Elektrizität nicht vorhanden sein kann. Damit war die Erdladung als Ursache der Wasserfall-Elektrizität ausgeschlossen. Es ergab sich weiter, dass die Elektrisirung vom Fusse der Fälle ausgeht und mit der Luft, die sich von dort wegbewegt, weitergetrieben wird. Wasserstäubchen haben keinen Antheil an der Erscheinung. Lenard konnte dann die Wasserfall-Elektrizität mit Hilfe einer Brause im Laboratorium erzeugen. Lässt man aus einer ca. 2 m hoch angebrachten Brause Wasser in eine Zinkwanne fliessen, so zeigt ein mit Flammenkollektor versehenes Elektroskop alsbald negative Elektrisirung der Luft des Zimmers an. Die entsprechende positive Elektrizität findet sich in dem Wasser der Wanne, sobald man die Wanne isolirt aufstellt und mit dem Elektroskop verbindet. Characteristisch für die Erscheinung ist möglichst plötzliches Zerplatzen der auffallenden Wassertröpfchen beim Auftreffen in der Wanne. Freie Wasserstrahlen bewirken keine Elektrisirung der Luft. Einen grossen Einfluss hat die Reinheit des verwendeten Wassers. Minimale Zusätze verändern die Stärke der Erscheinung in hohem Grade. Zusätze von Kochsalz bewirken schliesslich eine Umkehr, sodass von einem bestimmten Procentgehalte an die umgebende Luft positiv elektrisirt wird, und die Kochsalzlösung negative Ladung aufweist. Die Erscheinung ist von grosser Bedeutung für die elektrischen Vorgänge in der Atmosphäre. Es ist erwähnt, dass nach einem Platzregen eine Umkehr des Potentialgefälles eintritt, deren Ursache eben die Wasserfall-Elektrizität ist. Selbst in einem Umkreis von 200 Kilometer macht sich ein Regenfall noch durch eine derartige elektrische Wirkung bemerkbar. Auf der anderen Seite müssen wir nach den Versuchen mit Kochsalz von dem ewigen Wellenschlage des Weltmeeres die beständige Entwicklung grosser Mengen positiver Elektrizität der Luft erwarten. Da 2—3 Theile der Erde vom Meere bedeckt sind, so ist in dieser Wasserfall-Elektrizität der Meereswellen die Ursache des normalen positiven Erdpotentialgefälles zu suchen. Die Erklärung der Erscheinung ergibt sich durch eine Uebertragung der von Helmholtz gegebenen Theorie der Kontaktelektrizität zwischen festen Körpern auf flüssige und gasförmige Körper. Wasser hat gegen Luft eine Kontakt-Potentialdifferenz, sodass sich an der Oberfläche jedes Wassertröpfchens bei Berührung mit Luft eine elektrische Doppelschicht bildet, mit ihrer positiven Seite im Wasser, mit ihrer negativen Seite in der Luft. Beim Zerschellen der Tröpfchen wird die Luft von den verschwindenden Oberflächentheilen so schnell zur Seite getrieben, dass sie ihre negativen Ladungen mitnimmt, während die entsprechende positive in das Wasser geht. Der Vorgang ist genau derselbe, wie er bei einer Elektrisirmaschine stattfindet. Es werden fortwährend elektrische Doppelschichten schnell zerstört und dadurch ihre Elektrizitäten getrennt. In gleicher Weise erklären sich auch die von Quincke entdeckten sogenannten Diaphragmenströme: Presst man Wasser durch eine poröse Wand, so erhält man mit Hilfe zweier rechts und links davon angebrachten Platinelektroden einen elektrischen Strom. Noch eine Reihe weiterer

Beobachtungen lassen sich zur Stütze der Lenard'schen Theorie der Wasserfall-Elektrizität heranziehen, nirgendswo hat sich ein Widerspruch finden lassen. Auch quantitativ gibt sie von den fraglichen Erscheinungen Rechenschaft. (2. II. 1901.)

5) Ueber das sprechende Licht. Die im September des vergangenen Jahres (vergl. Jahresbericht 1899/1900 S. 80) vorgeführten Versuche des Vortragenden über den „sprechenden Flammenbogen" sind seitdem durch die Arbeiten des Vortragenden (in Gemeinschaft mit Dr. Reich), sowie anderer Forscher ausserordentlich vervollkommnet und nach mancherlei Richtungen ausgebaut worden. Es handelt sich bei diesen Versuchen um die Ueberlagerung von Mikrophonströmen über einen Gleichstrom-Flammenbogen. Diese Ueberlagerung erfolgte bei des Vortragenden ersten Versuchen inductiv mit Hilfe einer Transformationsspule. Die Bedingungen, welche zu einem möglichst lauten und deutlichen Uebertragen führen, hat der Vortragende inzwischen eingehend diskutirt und möglichst günstige Versuchsbedingungen ausgemittelt (vergleiche Physikalische Zeitschrift 2, 253, 1901). Ferner hat Herr Ruhmer (vergleiche „Der Mechaniker" 8, 279, 1900) eine Schaltung angegeben, bei der er den Mikrophonstromkreis mit dem nöthigen Widerstande dem Flammenbogen parallel abzweigt. Schliesslich hat Herr Duddell für gewisse Zwecke eine Verbesserung erzielt, indem er mit Hilfe geeignet geschalteter Capacitäten und Selbstinductionsspulen den übergelagerten Mikrophonströmen kurze und leicht gangbare Wege zum Flammenbogen hin anweist, schwächende Um- und Abwege aber sperrt. Hier im Laboratorium ist dann endlich als einfachste und beste Schaltung die Abzweigung des Mikrophonkreises über ein inductives Stück der Stromzuführung des Flammenbogens erdacht und erprobt worden. Alle diese Schaltungen leisten unter Umständen sehr Gutes, aber nicht mehr wie die ursprüngliche Schaltung des Vortragenden, vorausgesetzt dass sonst alle Bedingungen günstig gewählt sind. Dazu gehört namentlich die Verwendung recht grosser Flammenbogen (bis zu 10 cm. Länge), worauf der Vortragende schon früher hingewiesen hatte, und die Herr Duddell praktisch einführte.

Dass auch jede andere Flamme z. B. der Bunsenbrenner zum Sprechen gebracht werden kann, indem man hochgespannte Mikrophonströme mit Hilfe von Platinelektroden hindurchleitet, hat, im Gegensatz zu früheren vergeblichen Versuchen des Vortragenden, Herr Ruhmer gezeigt, (vergleiche Physikalische Zeitschrift 2, 325, 1901). Auch das umgekehrte Phänomen, der „lauschende" Flammenbogen, ist durch die neueren Verbesserungen mit berührt worden, ja es ist dem Vortragenden jetzt gelungen, bei zwei hintereinander geschalteten Bogenlampen das auf die eine Lampe gesprochene an der anderen Lampe abzuhören. Endlich ist es gelungen, die Mikrophonströme in geeigneter Weise über den Feldmagnetstrom einer Gleichstrom-Dynamomaschine überzulagern, und dadurch alle Bogenlampen, die an diese Maschine angeschlossen sind gleichzeitig sprechen zu lassen.

Weiterhin hat die Telephonie ohne Draht mit Hilfe der sprechenden Bogenlampe mancherlei Fortschritte erfahren. Durch die Herren Clausen und von Bronk in Berlin, sowie Herrn Gillay in Delft sind vor Allem die Selenzellen sehr verbessert worden. Der Vortragende demonstrirt die Lichtempfindlichkeit einer solchen Selenzelle, indem er durch Belichten derselben mit Hilfe eines Relais den Strom einer Glühlampe schliesst. Es genügt, bei dem Versuche ein Streichholz in der Nähe der Selenzelle anzuzünden, um dadurch die Glühlampe zum Brennen zu bringen. Durch Verwendung des Flammenbogens der Aronslampe, eines Flammenbogens zwischen Quecksilberelektroden im Vakuum, als sprechende Lampe erhält man einen sehr wirksamen Sender für die drahtlose Telephonie, die sich namentlich für Demonstrationszwecke im Hörsaal ausserordentlich eignet, denn ein solcher Flammenbogen kann natürlich nicht akustisch wirken, sendet aber sehr wirksames „sprechendes Licht" aus.

Eine sehr interessante Anwendung der sprechenden Lampe macht Herr Ruhmer in seinem Photographon. Er photographirt den sprechenden Flammenbogen auf einer schnell bewegten Film und erhält seine zeitlichen Intensitätsschwankungen als Schwärzungsschwankungen auf der Film räumlich nebeneinander auseinander gelegt. Diese Film bewegt er wiederum mit derselben Geschwindigkeit vor einer Selenzelle vorbei und belichtet dieselbe durch die Film hindurch mit einer konstanten Lichtquelle. Das mit der Selenzelle zusammengeschaltete Telephon gibt dann alles auf die Film Geschriebene wiederum als Schall zurück. Man hat so gleichsam einen Lichtphonographen, der vor dem gewöhnlichen Phonographen den Vortheil besitzt, dass die Phonogramme von dem Originale in beliebiger Anzahl einfach abcopirt werden können.

(30. III. 1901.)

6) Ueber den selbsttönenden Flammenbogen. Von den Abkömmlingen des „sprechenden Flammenbogens" ist der theoretisch und praktisch wohl interessanteste der selbsttönende Flammenbogen des Herrn Duddell, (The Elektrician, 46, No. 8 und 9, December 1900). Schaltet man parallel zu einem Gleichstromflammenbogen einen Nebenschluss, der aus einer Selbstinduction (Drahtspirale) und einer Capacität (Condensator) und kleinem Widerstande besteht, so wird bei geeigneten Versuchsbedingungen der durch die Lampe fliessende Gleichstrom in einen in dem Nebenschluss verlaufenden Wechselstrom verwandelt. Das Auftreten dieses Wechselstroms gibt sich nach dem Princip des sprechenden Flammenbogens dadurch kund, dass der Flammenbogen einen reinen Ton hören lässt. Dass der Wechselstrom, wie schon der reine Ton beweist, sinusförmig verläuft, zeigt der Vortragende mit Hilfe der Braun'schen Röhre und des rotirenden Spiegels. Auch auf den Zuführungsstromkreis des Flammenbogens wirkt der Wechselstrom zurück. Denn schaltet man in denselben die Primärspule eines Inductoriums ein, so kann man von der Sekundärspule desselben einen intensiven Funkenstrom erhalten, der z. B. sehr wirksam zur Anregung einer

Geissler'schen Röhre verwendet werden kann. Die Höhe des entstehenden Tones ist lediglich abhängig von den Grössen der Selbstinduction L und der Capacität C in dem parallel geschalteten System, nach der bekannten Beziehung $1/n = 2\pi\sqrt{LC}$, die z. B. auch für die oscillatorische Entladung einer Leydener Flasche gilt (n = Schwingungszahl). Der Vortragende gibt durch mechanische Analogien eine Anschauung von der Wirkungsweise von Selbstinduction und Capacität und dem unter ihrem Einfluss zustandekommenden oscillatorischen Vorgang. Trifft man die Anordnung so, dass sich die eine oder die andere der beiden Grössen geeignet variiren lässt, so kann man ein „elektrisches Klavier" herstellen, was der Vortragende an einem eine Octave umfassenden Modelle demonstrirt. Variirt man die Grösse der Selbstinduction durch Verlängern und Verkürzern der Selbstinductionsspule, so hat man eine Art elektrischer Ziehharmonika. Mit Hilfe eines lautsprechenden Telephons lassen sich die Töne ausserordentlich verstärken. Die Rückwirkung der selbsttönenden Lampe auf ihre Stromzuführung bewirkt, nach dem Princip der sprechenden Bogenlampe, dass auch andere an diese Leitung angeschlossene Bogenlampen dieselben Töne wiedergeben.

Die Töne, welche sich mit dem selbsttönenden Flammenbogen erzeugen lassen, kommen auf sehr hohe Schwingungszahlen (bis 40000). Wenn es gelänge hier noch weiter fortzuschreiten, so käme man in das Gebiet der elektrischen Schwingungen und hätte in einfacher Weise das bisher vergeblich erstrebte Ziel erreicht, elektrische Schwingungen von reiner Sinusform dauernd ungedämpft herzustellen. Damit wäre nicht nur für die Physik der elektrischen Schwingungen, sondern namentlich auch für das Problem der abstimmbaren Telegraphie ohne Draht ein äusserst wichtiger Fortschritt gewonnen. Einen nicht minder praktischen Werth kann für die Technik die bei der näheren Discusion der Erscheinung gefundene und unschwer verständliche Beobachtung des Herrn Duddell haben, dass, bei geeigneter Grösse der Capacität und Selbstinduction des Nebenschlusses, bei Anlegen des Nebenschlusses der Flammenbogen sofort erlischt, oder bei angelegtem Nebenschluss ein Flammenbogen überhaupt nicht zu entzünden ist. Die entsprechenden Versuche geben bedeutsame Gesichtspunkte für die rationelle Construction von Stromausschaltern. (11. V. 1901.)

7) Die Gestalten der Flüssigkeiten. Für den Physiker ist die Grenze zwischen flüssig und fest durchaus nicht leicht zu ziehen. Die gewöhnliche Characterisirung der Flüssigkeiten, die sich aus ihrer flüchtigen Beobachtung ergibt, stützt sich auf ihre leichte Beweglichkeit, das Anpassen an jede Form des Gefässes, kurz gerade auf die Gestaltlosigkeit. Nun zeigen aber z. B. Tropfen das Bestreben Kugelgestalt anzunehmen; andererseits beginnt Metall unter starkem Druck zu fliessen, während Körper, welche auf der Grenze zwischen fest und flüssig stehen, wie Thon, in kleineren Mengen die Formen festhalten, die man ihnen

gibt, in grösseren dagegen sich mehr wie Flüssigkeiten verhalten. Es ist das Gewicht, d. h. die Schwerkraft, welche die Flüssigkeiten meist verhindert, sich in ihrer wahren Gestalt zu zeigen. Nach Plateau kann man nun Flüssigkeiten dem Einfluss der Schwere entziehen, indem man sie in eine andere Flüssigkeit von gleichem specifischem Gewicht hineinbringt. Eine Oelmenge z. B., die man in eine entsprechende Mischung von Alkohol und Wasser bringt, bleibt mit völliger Kugelgestalt darin schweben. Lässt man an der Kugel, unter Vermittlung einer Axe, Zentrifugalkräfte angreifen, indem man sie zur Rotation zwingt, so plattet sich die Oelkugel ab, formt sich bei stärkerem Kräften zum Ringe und zerfällt schliesslich in kleinere um den Mittelpunkt der ursprünglichen Kugel rotirende Oelkugeln: ein anschauliches Analogon zu der Art und Weise, wie man sich nach Kant und Laplace die Entstehung unseres Sonnensystems zu denken hat. Gibt man dem Oele ein Drahtgerüst von regelmässiger geometrischer Form (Tetraeder, Würfel, Prisma) zum „Gerippe", so füllt es das Volumen dieses Gerüstes aus und nimmt, wenn man seine Menge mehr und mehr verkleinert, äusserst zierliche und interessante Gestalt an, bis schliesslich nur noch eine Anzahl in dem Drahtgerüst ausgespannter Oelhäutchen mit ganz bestimmter Symmetrieanordnung vorhanden ist. Ganz dieselben Figuren kann man auch erhalten, wenn man entsprechende Drahtgerüste in Seifenlösung taucht. Auch dann zeigt die Seifenflüssigkeit, wegen ihres geringen Gewichts, ihre eigenthümliche Gestalt, d. h. jene schönen Gleichgewichtsfiguren. Das allgemeine Princip, nach dem sich diese Figuren bilden, ist, dass die Oberfläche der Seifenhäutchen so klein wird, als unter den gegebenen Umständen immer möglich ist. Die tiefere Ursache, deren Ausdruck dieses Princip ist, ist die sogenannte Oberflächenspannung, die sich an der Oberfläche einer Flüssigkeit wirksam zeigt. Dieselbe wirkt ebenso, als wäre die Oberfläche mit einer elastischen Membrane bespannt. So zeigt z. B. — um dieses Verhalten zu illustriren — ein grosser Kautschuksack, den man mit Wasser mehr und mehr anfüllt, genau dieselben Formen, wie man sie an einem von einer Fläche abfallenden Tropfen wahrnimmt. Dass eine Spannung in freien Flüssigkeitsoberflächen vorhanden ist, zeigt auch der Druck, der in einer Seifenblase herrscht; und zwar zeigt ein einfacher Versuch mit zwei kommunizirenden Seifenblasen verschiedener Grösse, dass die Oberflächenspannung umso grösser ist, je stärker die Oberfläche gekrümmt ist, denn die kleinere Seifenblase bläst stets die grössere weiter auf, bis sie selber verschwunden ist. (15. VI. 1901.)

8) Die Gestalten der Flüssigkeiten. II. Der Einfluss der Krümmung auf die Oberflächenspannung macht sich bei einer Reihe von interessanten Erscheinungen geltend, die man mit Hilfe von Seifenhäutchen erzielen kann. So ist z. B. der Druck in einem Seifenhautcylinder dann gleich dem in einer mit ihm kommunizirenden Kugel, wenn die Kugel genau den doppelten Durchmesser hat, wie der Cylinder. Anderer-

seits spannt sich zwischen zwei Ringen eine Seifenhaut in einer Fläche, die man mathematisch als Catenoid bezeichnet, und die dadurch characterisirt ist, dass die innere Krümmung an dem engsten Querschnitt genau gleich der dazu senkrechten äusseren ist. Jede kürzeste Verbindung zwischen den zwei Ringen auf der Seifenhaut bildet eine sogenannte Kettenlinie, wie sie auch ein frei gespanntes Seil darstellt. Die gesammte Seifenhautfläche ist gleichsam durch Rotation einer solchen Kettenlinie längs der Ringträger entstanden. Wenn ein Seifenhautcylinder die doppelte Länge seines Umfanges erreicht, so wird er instabil und zeigt die Neigung, auf den geringsten Anstoss hin in zwei Seifenblasen zu verfallen. Das lässt sich benutzen zu einem schönen Demonstrationsversuch über den Diamagnetismus des Sauerstoffes. Erzeugt man nämlich einen solchen Cylinder, indem man ihn mit Sauerstoff zwischen zwei Ringen aufbläst, bringt ihn, seine Axe senkrecht zu den Kraftlinien, zwischen die Pole eines Elektromagneten und schliesst den Strom, so genügt die durch den Diamagnetismus des Sauerstoffes bewirkte geringe Deformation des Cylinders um ihn in zwei Blasen zerfallen zu lassen.

Die Oberflächenspannung lässt sich durch die Annahme von gewissen molekularen, mit der Entfernung sehr schnell abnehmenden Kräften anschaulich machen und mathematisch exakt behandeln, wie Laplace gezeigt hat. Ein anderer Weg zur Behandlung dieser Erscheinungen, die von jeder Hypothese über das Wesen der Materie frei ist, wurde von Gauss durchgeführt, der einfach die bei den Oberflächenvorgängen in Betracht kommenden Energiegrössen in Rechnung setzt und deren Veränderung bei Oberflächenveränderung in's Auge fasst. Da sich nach der ersteren Anschauung Molekularkräfte nur innerhalb eines gewissen sehr kleinen Umkreises, der sogenannten Wirkungssphäre, geltend machen, so wird ein innerhalb einer Flüssigkeit befindliches Molekül von allen Seiten gleich stark angezogen, seine Kräfte sind gleichsam nach allen Richtungen hin gleichmässig gesättigt. Anders steht es mit den in der Oberfläche oder nahe daran befindlichen Molekülen. Dort werden die Moleküle nach der Seite der Flüssigkeit sehr viel stärker angezogen, als nach der Seite des von der Flüssigkeit freien Raumes. Daher besteht die Tendenz, die Oberfläche möglichst nach innen zu ziehen, zu verkleinern, und es muss sich eine solche Flüssigkeitsfläche verhalten wie eine elastische Membrane. Dass die Oberflächenspannung in dieser Vorstellung von der Krümmung abhängt, ist ersichtlich, und es folgen ohne weiteres die sogenannten Steighöhenerscheinungen, die man an engen Röhren beobachtet. Dass auch in dem angrenzenden Medium z. B. in der Luft, für den Fall der Seifenhäutchen eine solche bevorzugte Grenzschicht auftritt, die schwer zu durchbrechen ist, zeigt eine Reihe von Versuchen, aus denen die Schwierigkeit erhellt, Seifenhäutchen in einander überfliessen zu lassen. Man kann mit einer Seifenlamelle eine Seifenblase unter ziemlichem Drucke durch einen Ring hin und her drücken, ohne dass die beiden Häutchen in einander verschmelzen. Ebenso kann man in einer Seifenblase

eine zweite erzeugen und die trennende Luftschicht bis auf ein Minimum aussaugen, sodass sich die Seifenblasen vielfach berühren, ohne dass sie in einander verschmelzen. Zerstört man die äussere, so fliegt die innere unbeschädigt davon. (10. VIII. 1901.)

9) Die Gestalten der Flüssigkeiten. III. Flüssigkeitsstrahlen. Die im vorigen Vortrage erwähnten Versuche über Instabilität von Seifenhautcylindern führen zu den Erscheinungen hinüber, die man an freien Flüssigkeitsstrahlen beobachtet. Da ein Flüssigkeitscylinder wegen der Oberflächenspannung instabil wird, sobald seine Länge grösser wird, als sein Umfang beträgt, so kann er nur vorübergehend bestehen und zerfällt alsbald in Tropfen, die ihrerseits Schwingungen um ihre Gleichgewichtslage, d. h. um die Kugelform ausführen. Das lässt sich durch stroboskopische Beobachtung deutlich demonstriren und auch mit Hülfe von Momentanbeleuchtung photographisch fixiren, wie namentlich von Boys und Lenard gezeigt wurde. Auch die kleinen Tröpfchen, die man bei mikroskopischer Beobachtung von Spinnwebfäden sieht, rühren von dem Zerfall der Flüssigkeitshaut her, die die Spinne bei der Erzeugung des Fadens darauf zurück lässt. Die Schwingungen der Tropfen haben eine dem Quadrate des Tropfendurchmessers umgekehrt proportionale Schwingungszeit. Da ein Tropfen von 50 mm Durchmesser nach Lord Rayleigh eine Schwingung in einer Secunde macht, so würde ein Spinnwebtropfen von 0,032 mm Durchmesser schon 64000 Schwingungen in der Secunde vollführen. Nähert man einem Wasserstrahl (Springbrunnen) eine geriebene Siegellackstange, so wird der Strahl nicht mehr in Tropfen aufgelöst, sondern fällt klatschend als Strahl wieder herunter. Dasselbe geschieht, wenn man den Strahl durch eine russende Flamme aufsteigen lässt. Lässt man eine Schallquelle, z. B. eine Stimmgabel, auf die Ausflussröhre wirken, so wird das vorher unregelmässige Spritzen des Strahles in ein characteristisches regelmässiges Zerfallen verwandelt, wobei man oft für bestimmte Klangwellen ein typisches Zerfallen des einfachen Strahles in mehrere beobachtet, von denen jeder seine bestimmte Bahn beschreibt. Die elektrische Beeinflussung des Strahles rührt davon her, dass die einzelnen Tropfen durch die influenzirten elektrischen Ladungen einander anziehen, mit einer Kraft, welche im Stande ist, die Oberflächenkräfte zu überwinden, sodass die gebildeten Tropfen immer wieder zuzammenfliessen. Man kann den Vorgang nachahmen, wenn man 2 Seifenblasen einander berühren lässt. Sobald man die geriebene Siegellackstange in die Nähe bringt, fliessen die 2 Seifenblasen sofort in eine einzige zusammen. Die Wirkung der Flamme dürfte auf die Flammengase zurückzuführen sein, die bekanntlich stets elektrische Ladungen mit sich führen (Jonen). Die bekannte Wirkung der Flammengase auf den empfindlichen Dampfstrahl dürfte damit in Beziehung stehen. Vielleicht spielen auch ähnliche Vorgänge eine Rolle, wie bei der Beruhigung der Meereswogen durch Oel im Spiele sind. Die akustische Beeinflussung rührt daher, dass durch die Einwirkung regelmässiger Schallstösse die

für gewöhnlich zufälligen Einschnürungen des Wasserstrahles, die den Zerfall in Tropfen bedingen, in regelmässige Einschnürungen verwandelt werden, sodass auch ein regelmässiger Zerfall in Tropfen eintritt. Sind ausser dem Grundtone noch Obertöne mitwirkend, so zerfällt jeder grosse Tropfen noch einmal in grosse und kleine, die durch den Vorgang des Zerreissens eine Beschleunigung aufeinander erfahren und darum ganz regelmässig an einer bestimmten Stelle des Strahles aufeinander prallen, wobei der kleine Tropfen von dem grossen auf die Seite geschleudert wird. Dadurch beschreiben die kleinen Tropfen stets eine andere Bahn als die grossen, der Strahl scheint in mehrere Strahlen zu zerfallen. Dieser regelmässige Zerfall unter dem Einfluss von Klangwellen ist von Chister Bell geistreich zur Construction des hydraulichen Mikrophons benutzt worden. Er lässt den akustisch beeinflussten Wasserstrahl auf eine Membrane treffen, die dann entsprechend den Einschnürungen des Wasserstrahles in Schwingungen versetzt wird und dabei laut alle Klänge wiedergibt, die man auf die Ausflussspitze, eventuell unter Vermittlung längerer Holzstäbe, überträgt. (31. VIII. 1901.)

II. Von Herrn Professor Dr. M. Freund.

1) Ueber Baryumcarbid und seine technische Verwendung zur Darstellung von Cyanalkali. Der Verbrauch an Cyanalkali ist im letzten Jahrzehnt sehr gestiegen, weil Cyankalium bei der Gewinnung von Gold jetzt Anwendung findet. Ein Werk, welches in der Woche 3000 Tonnen Erz verarbeitet, verbraucht jährlich ca. 4000 Kilo. Man hat desshalb in neuerer Zeit nach Methoden gesucht, Cyankalium nach einfachen Methoden herzustellen und vor allen Dingen den Stickstoff der Luft dafür nutzbar zu machen. Besonders interessant ist ein Verfahren, welches von Frank und Caro vorgeschlagen worden ist, und welches darauf beruht, dass atmosphärischer Stickstoff über erhitztes Baryumcarbid weggeleitet wird. Während Calciumcarbid unter gleichen Umständen nicht in Reaction tritt, verbindet sich das Baryumcarbid direct mit Stickstoff zu Cyanbaryum. Der Vortragende besprach eingehend die Eigenschaften des Baryumcarbides und seine Darstellung im elektrischen Ofen. Eine kleine Quantität dieser Substanz wurde vor den Augen der Zuhörer bereitet und die Fähigkeit des gebildeten Carbides in der Hitze Stickstoff zu absorbiren experimentell demonstrirt. Neben der Bildung des Cyanbaryums verläuft eine andere Reaction, welche durch die Gleichung: $Ba\,C_2 + 2\,N = Ba\,C\,N_2 + C$ wiedergegeben wird. Die Verbindung $Ba\,C\,N_2$ ist das Baryumsalz des Cyanamids; die Bildung desselben geht besonders bei höheren Temperaturen von statten. Bis zur technischen Vollkommenheit scheint das Verfahren von Frank und Caro noch nicht gediehen zu sein. (15. XII. 1900.)

2) Ueber Kunstseide. Bekanntlich ist es der chemischen Wissenschaft schon wiederholt gelungen, auf künstlichem Wege Substanzen herzustellen, die sonst nur von thierischen oder pflanzlichen Organismen gebildet werden; als eine solche Substanz hat man z. B. den künstlichen Indigo zu betrachten. Die Kunstseide gehört jedoch nicht zu derartigen Stoffen; sie ist ein Surrogat für Seide, wie Margarine für Butter, nicht etwa ein auf künstlichem Wege hergestelltes, dem natürlichen analoges Produkt. Der Gedanke, Kunstseide herzustellen, ist alt; schon im Jahre 1794 äusserte der Entomologe Réaumur denselben; aber erst im Jahre 1885 brachte ihn Hilaire de Chardonnet zur Ausführung und nach seinem Verfahren wird jetzt Kunstseide in Besançon (Frankreich) und in Spreitenbach (Schweiz) fabrikmässig hergestellt. Als Ausgangsmaterial dient Watte, welche nitrirt und dann in Alkohol-Aether aufgelöst wird. Das erhaltene Collodium wird durch Filtration gereinigt und dann unter hohem Druck durch 0,08 mm enge Glasröhrchen getrieben, wodurch ein sehr dünner Faden gebildet wird, von welchem sofort mehrere zusammengezwirnt werden. Nach völligem Trocknen werden die Fäden durch Behandlung mit Schwefelammon denitrirt, dann mit etwas Chlorkalk und Salzsäure gebleicht und sind dann fertig zu weiterer Verarbeitung. Die Stränge lassen sich sehr gut färben, was durch Vorlage einer grossen Collection von Mustern dargethan wurde. Die Besitzer der Chardonnet-Patente haben auch die Patente von Lehner erworben. Das Verfahren des Letzteren unterscheidet sich dadurch, dass der Collodiumlösung verschiedene Substanzen, wie z. B. Copal oder Sanderach zugesetzt werden. Auch Abfälle von Naturseide können, in Lösung gebracht, dem Collodium zugefügt werden. Das umständliche Denitriren mit Schwefelammon sucht er dadurch zu vermeiden, dass zu der Lösung, aus welcher der Faden gebildet wird, Aethylschwefelsäure gegeben wird. Letztere zersetzt den Salpetersäureester unter Rückbildung von Cellulose, ohne dass sich die Consistenz der Lösung verändert. Die Fadenbildung soll nach Lehner durch Ausziehen der syrupösen Masse, nicht durch Pressen bewirkt werden. Auch Muster von Lehner-Seide wurden vorgelegt.

Mit der Chardonnet-Lehner Seide tritt neuerdings das nach Patenten von Pauly erhaltene Produkt in lebhafte Concurrenz, welches von den Vereinigten Glanzstoff-Fabriken, A.-G., Aachen in den Handel gebracht wird. Pauly löst Baumwolle in Kupferoxydammoniak und erhält seidenartige Fäden, indem er die aus feinen Oeffnungen ausgespresste Lösung in verdünnte Säuren eintreten lässt. Nachdem verschiedene gefärbte und ungefärbte Muster von Pauly-Seide, sowie Fabrikate daraus vorgezeigt waren, wird darauf hingewiesen, dass ein Kilo der feinsten Waare aus ca. 3 Millionen Einzelfäden besteht.

Die Kunstseide findet bereits mannigfache Verwendung; sie ist von der Naturseide analytisch leicht zu unterscheiden, denn letztere enthält ca. 16 %, die verschiedenen Kunstseiden nur ca. 0,1 % Stickstoff. Die

Naturseide löst sich ferner leicht in ammoniakalischer Nickellösung, die Kunstseide dagegen nicht. Chardonnet-Lehner Seide gibt mit Diphenylamin in Schwefelsäure Blaufärbung, da sie ein wenig Nitratstickstoff enthält; Pauly-Seide bleibt unverändert, Naturseide bräunt sich. Die Kunstseiden reissen leicht, besonders nach dem Anfeuchten, wodurch sich gewisse Beschränkungen in der Anwendung ergeben. Immerhin bietet sich für das neue Fabrikat ein weites Feld der Verwendung dar, und es ist sicher zu erwarten, dass diese schöne Industrie sich in Zukunft noch weiter entwickeln wird. (26. I. 1901.)

3) Ueber die Darstellung von Alizarin und die elektrolytische Regeneration der dabei entstehenden Chromlaugen. Mit dem Namen Alizarin bezeichnet man einen Farbstoff, der aus dem Krapp gewonnen wird, der Wurzel einer Pflanze aus der Familie der Rubiaceen (Rubia tinctorum). Die Pflanze wächst in den Mittelmeergebieten wild, wurde aber dort und auch bis in den Elsass und nach Schlesien hinein auf weiten Flächen angebaut. Die Wurzel der dreijährigen Pflanze diente geröstet und zerkleinert Zwecken der Färberei. Weil das orientalische Produkt unter dem Namen Alizari in den Handel kam, bezeichnete man einen der in der Wurzel enthaltenen Farbstoffe mit dem Namen Alizarin. Alizarin hat einen sauren Character und gibt mit basischen Körpern Salze, von denen diejenigen mit Ammoniak und Alkali löslich sind, während diejenigen mit Kalk, Baryt, Thonerde in Wasser unlöslich sind. Diese unlöslichen Salze, die Alizarinlacke, verwendet man in der Färberei. Man beizt zunächst die Stoffe mit einer basischen Flüssigkeit und legt sie dann in ein Alizarinbad, durch welches sie, je nach der Wahl der basischen Flüssigkeit, eine Färbung erhalten. Gräbe und Liebermann stellten fest, dass Alizarin ein Derivat des Anthracens sei. Aus dem im Kohlentheer enthaltenen Anthracen gewinnt man durch Behandlung mit Natriumbichromat und Schwefelsäure das Anthrachinon. Dieses wurde zuerst in der Weise verarbeitet, dass man die Dibromverbindung desselben mit Kaliumhydroxyd behandelte. In neuerer Zeit lässt man auf das Anthrachinon rauchende Schwefelsäure einwirken und schmilzt das entstehende Monosulfosalz mit Natriumoxyd zusammen. Zur Herstellung des Anthrachinons aus dem Anthracen ist Natriumbichromat nothwendig. Die bisherigen Methoden zur Wiedergewinnung des Chromsalzes, das in den Laugen als schwefelsaures Chromoxyd enthalten ist, war ziemlich umständlich. Der Gedanke, auf elektrolytischem Wege das Chrom zurückzugewinnen, scheiterte daran, dass zwischen den beiden Elektroden in der Lösung ein Diaphragma nothwendig ist, und dass es keinen Stoff gab, welcher in der stark schwefelsauren Lösung längere Zeit hielt. Nachdem es Herrn Professor Dr. Leblanc gelungen ist, Platten aus einer Mischung von 25 Procent Thonerde und 75 Procent Kieselsäure herzustellen, welche nicht nur dauerhaft sind, sondern auch dem Stromdurchgang nur einen geringen Widerstand bieten, ist das Verfahren der elektrolytischen Regeneration der Chromlaugen rentabel geworden. Die

Höchster Farbwerke verlegen, um es besser ausnutzen zu können, einen Theil ihrer Fabrikation in die Nähe von Augsburg, wo sie billige Wasserkräfte zur Gewinnung der elektrischen Energie haben, und nehmen die Verwandlung von Anthracen in Anthrachinon dort vor. (23. II. 1901.)

4) Ueber Pikrinsäure. Durch die Griesheimer Katastrophe ist die Aufmerksamkeit in besonderer Weise auf die Pikrinsäure gelenkt worden. Es haben sich zum Theil recht übertriebene Vorstellungen über die Gefährlichkeit bei der Herstellung und dem Manipuliren mit dem fertigen Körper herausgebildet. Pikrinsäure ist Trinitrophenol und wird aus dem Phenol (Carbolsäure) gewonnen. Zur Phenolbereitung geht man von dem Benzol, einem der vielen im Kohlentheer enthaltenen organischen Körper, aus. Wird Theer in grossen Retorten destillirt, so destilliren bis zur Temperatur von 150 Grad die sogenannten Leichtöle ab, die man auch als Benzin bezeichnet, bis 200 Grad die Mittelöle, bis 300 Grad die Schweröle, bis 400 Grad die Anthracenöle; als Rückstand bleibt das sogenannte Hartpech. Für die Griesheimer Fabrikation kommen als Ausgangsprodukte lediglich die Leichtöle (Benzin) in Frage, aus denen reines Benzol, Toluol u. s. w. hergestellt werden. Benzol, das einen Siedepunkt von 80 bis 82 Grad hat, wird durch einen eigenartig construirten, genau arbeitenden Destillationsapparat gewonnen. Es besteht aus je sechs Atomen Wasserstoff und Kohlenstoff; das Phenol entsteht daraus, wenn man ein Wasserstoff-Atom durch die Gruppe HO, den Rest des Wassers ersetzt. Diese Einführung lässt sich nicht direct bewerkstelligen, man muss den Umweg über die Benzolsulfosäure wählen. Aus dem Phenol erhält man das Trinitrophenol, indem man durch geeignete Behandlung mit Salpetersäure drei Wasserstoffatome des Benzols durch Nitrogruppen ersetzt, sodass das Trinitrophenol aus je 6 Atomen Kohlenstoff, 7 Sauerstoff, 3 Stickstoff und 3 Wasserstoff besteht. Die Nitrirung kann vollkommen gefahrlos geleitet werden. Das reine Produkt gewinnt man durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser. Die Pikrinsäure ist einer der ältesten organischen Körper, die dargestellt wurden; sie wurde bereits 1788 entdeckt. Nicht nur Phenol, sondern auch verschiedene andere organische Körper geben bei der Behandlung mit Salpetersäure Pikrinsäure. Ihren Namen hat diese Säure von Dumas ihres bitteren Geschmackes wegen erhalten (pikros = bitter); sie krystallisirt in schönen gelben Krystallen und färbt Seide, Wolle u. s. w. gelb. Die Constitution der Säure wurde erst 1873 durch Th. Petersen endgiltig festgestellt. Das Umgehen mit Pikrinsäure ist relativ ungefährlich, man kann sie ohne Zersetzung schmelzen und sublimiren. Sie ist schwer zu entzünden und brennt in einem offenen Gefäss mit stark russender Flamme ab; will man sie durch Stoss oder Schlag zur Explosion bringen, so gelingt dies nicht ohne Weiteres. In geschlossenen Gefässen dagegen erfolgt beim Ueberhitzen heftige Explosion. Die Explosion von Granaten, welche durch Eingiessen von geschmolzener, beim Erkalten erstarrender Pikrinsäure gefüllt sind, wird durch Initialzündung herbeigeführt, indem man

einen leichter explodirbaren Körper zunächst zur Zersetzung bringt, die sich dann auf die Pikrinsäure ausdehnt. Gefährlicher wie die Pikrinsäure selbst sind ihre Salze, die Pikrate, welche, wie durch verschiedene Experimente dargethan wurde, leicht und sehr heftig explodiren. Zum Schluss discutirte der Vortragende die Umstände, welche möglicherweise Veranlassung zu der Katastrophe gegeben haben. (4. V. 1901.)

5) Die Frankfurter Versuchsanlage zur Reinigung des städtischen Abwassers nach dem biologischen Verfahren. Die Stadt Frankfurt hat vor etwa zwei Jahren auf dem Terrain der städtischen Klärbecken eine Versuchsanlage errichtet, durch welche die Frage beantwortet werden sollte, in welcher Weise die städtischen Abwässer, nachdem sie in den Klärbecken einer mechanischen Klärung durch Sedimentirung unterzogen sind, durch das sogenannte biologische Verfahren verändert werden. Die erforderlichen chemischen Untersuchungen sind im Auftrage von Regierung und Stadt von dem Vortragenden im Laboratorium des Physikalischen Vereins vorgenommen worden. Der Vortragende schilderte zunächst die Einrichtung der Klärbecken, in denen mit Hülfe von gelöschtem Kalk und Aluminium-Sulfat (schwefelsaurer Thonerde) ein Absetzen der Schmutztheile beschleunigt wird. Er beschrieb dann das biologische Reinigungsverfahren des Engländers Dibdin, wonach Abwässer in Berührung mit porösen Materialien, wie Koks, Chamotte u. s. w. von den fäulnissbefördernden Substanzen befreit werden. Es sollen dabei gewisse Mikroorganismen mitwirken, welche die in Form von Eiweisskörpern und anderen komplizirten organischen Stoffen vorhandenen Stickstoffverbindungen in Nitrate verwandeln, also einen ähnlichen Vorgang hervorrufen, wie er sich in der Ackererde vollzieht. Die Methoden zur Untersuchung der Abwässer sind verhältnissmässig einfach. Man dampft sie zunächst in Platinschalen ab und glüht den Rückstand. Neben der Bestimmung des Abdampf-Rückstandes wird die Oxydabilität des Abwassers festgestellt, d. h. die Menge von Sauerstoff ermittelt, die nöthig ist, um die im Abwasser enthaltenen organischen Stoffe zu oxydiren. Ferner bestimmt man den Gehalt des Abwassers an organischem Stickstoff, indem man zunächst den Gesammtstickstoff ermittelt, dann die Menge des Ammoniakstickstoffes feststellt und aus der Differenz den organischen Stickstoff berechnet. Die vorgenommene Beobachtung ergab, dass der Haupteffekt der biologischen Filter schon nach 20 Minuten, der Totaleffekt nach 1½ Stunden erreicht wurde; die Lüftung des Filters erforderte 2 Stunden; zum Füllen und Entleeren wurde je eine halbe Stunde gebraucht. Die Versuche ergaben, dass die Filter in der Hauptsache mechanisch wirken, indem sie feine, suspendirte Theilchen sowie gelöste, riechende und färbende Substanzen zurückhalten und dem Abwasser reichliche Mengen von Sauerstoff zuführen. Eine Mitwirkung von Organismen scheint nur während der Lüftungsperiode einzutreten. Im Allgemeinen war der Reinigungseffekt in Frankfurt geringer als er anderwärts beobachtet worden ist. Das

rührt daher, dass die hiesigen Abwässer sehr verdünnt sind und fast in ungefaultem Zustande in die Klärbecken gelangen. Trotzdem die Filter einen bemerkenswerthen Effekt gaben, empfiehlt sich die Einrichtung derselben in grossem Massstabe für Frankfurt nicht. Die Frankfurter Anlage liefert an sich schon geklärte Abwässer, die reiner sind als diejenigen von anderen Städten. Dazu kommt, dass die Kosten sehr hoch sind. Indessen werden die Untersuchungen noch fortgesetzt. (8. VI. 1901.)

6) Ueber Schwefelfarbstoffe. Farbstoffe, welche Schwefel enthalten, kennt man seit langer Zeit, wie z. B. das Primulin und das Methylenblau. Dieselben besitzen aber ganz andere färberische Eigenschaften, wie eine Klasse von Verbindungen, deren chemische Constitution noch fast gänzlich unbekannt ist, und welche aus gewissen organischen Substanzen durch Verschmelzen mit Schwefel und Schwefelnatrium erhalten werden. Das erste derartige Produkt ist schon seit dem Jahre 1885 unter dem Namen Cachou de Laval im Handel. Es wird aus Sägespähnen dargestellt und färbt, bei Gegenwart von Schwefelnatrium, Baumwolle direct in rostbraunen bis graubraunen Tönen. Der französische Chemiker Vidal fand anfangs der 90er Jahre, dass sehr viele Benzolderivate, mit zwei Amidogruppen, oder einer Amido- und einer Hydroxylgruppe in Parastellung, mit Schwefel und Schwefelnatrium behandelt, Schmelzen liefern, welche grünlichschwarz anfärben. Er äusserte die Vermuthung, dass diese Farbstoffe sich von einem condensirten Thiodiphenylamin herleiten. In der That eignen sich Derivate des Diphenylamins besonders gut zur Darstellung derartiger Farbstoffe. Wie die Firma L. Cassella & Co. in Frankfurt gefunden hat, liefert das aus Dinitrochlorbenzol und Paraamidophenol erhältliche Dinitrooxydiphenylamin ein sehr werthvolles Schwarz, das sogenante Immedialschwarz, welches auf Grund seiner Eigenschaften berufen erscheint, das Anilinschwarz zu verdrängen. Andere ähnliche Derivate des Diphenylamin geben analoge Farbprodukte und es existiren eine grosse Zahl von diesbezüglichen Patenten. Das Immedialschwarz liefert, auf der Faser mit Wasserstoffsuperoxyd nachbehandelt, ein Blau, welches als Ersatz für Indigo in vielen Fällen Verwendung finden kann. Ein direct blau aufziehendes Produkt, das Immedialreinblau, wird durch Verschmelzen von p-Dimethylamido-p-oxy-diphenylamin gewonnen. Ausser schwarzen und blauen Farbstoffen sind eine grössere Zahl von braunen im Handel, während es bisher nicht gelungen ist, rothe aufzufinden. Auf Grund ihrer färberischen Eigenschaften stehen mit den vorgenannten Produkten gewisse andere in Beziehung, welche aus Derivaten des Naphtalins, zumal dem 1,8 und 1,5 Dinitronaphtalin erhalten werden. Dass sich tiefviolette substantiv färbende Lösungen aus Dinitronaphtalin beim Erwärmen mit Schwefelnatrium bilden, hat schon vor 30 Jahren Böttger im chemischen Laboratorium des Physikalischen Vereins beobachtet. In weiterer Verfolgung dieser Beobachtung sind Farbstoffe wie das Echtschwarz der Badischen Anilin- und Sodafabrik und das Melanogenblau der Höchster Farbwerbe erhalten worden. Der Vortragende

demonstrirt die Eigenschaften aller dieser Farbstoffe und zeigt die Vorzüge, welche sie besitzen. (29. VI. 1901.)

7) Ueber Chromgerberei. In den letzten Jahren hat sich bei uns in Deutschland das neue Verfahren der Chromgerberei eingebürgert. Die thierische Haut, die durch die Gerberei in Leder übergeführt werden soll, geht als frische Haut unter Mitwirkung von Mikroorganismen leicht in Fäulniss über. Entzieht man ihr das Wasser, so wird sie wohl haltbarer, aber auch hart. Die Gerberei soll die Haut widerstandsfähig gegen Fäulniss machen und sie gleichzeitig geschmeidig und weich erhalten. Die Haut ist aus einer Reihe von Schichten: Oberhaut, Lederhaut und Unterhaut aufgebaut, von denen für die Lederfabrikation nur die mittlere in Frage kommt. Die Oberhaut wird durch den Process des Aescherns, bei dem die Haut mit Kalk behandelt und mit einem stumpfen Instrument geschabt wird, entfernt. Die Haut wird dann gebeizt; die Wirkung der Beize ist noch nicht ganz geklärt; für feine Leder benutzt man die Hundekoth-Beize, welche die Herren Popp und Becker durch Reinkulturen von Bakterien zu ersetzen versuchen. Die eigentliche Gerbung erfolgt mit Hülfe von Gerbstofflösungen; bei der Lohgerberei wird der Gerbstoff der Eichenrinde benutzt. Die älteste Theorie der Gerberei stammt von Séguin (1790), der Leder für eine Verbindung von Leimsubstanz mit Gerbsäure hielt. Knapp (1858) suchte die Gerbung als einen rein physikalischen Process zu erklären. Das Wahrscheinlichste ist, dass, wenigstens bei gewissen Gerbmethoden, physikalische und chemische Processe nebeneinander hergehen. Bei der Weissgeberei handelt es sich fast ausschliesslich um physikalische Vorgänge; sie besteht darin, dass man die geäscherte und gebeizte Haut mit schwefelsaurer Thonerde (Alaun) und Salz behandelt. Da nun Eisen und Chrom dem Aluminium nahe verwandt sind, so wurden verschiedentlich Versuche gemacht, an Stelle des Alauns oder Aluminium-Sulfats die entsprechenden Eisen- oder Chromsalze zu verwenden. Knapp in Braunschweig, der 1860 eisengegerbtes Leder, und Heinzerling in Frankfurt, der 1878 chromgegerbtes Leder herstellte, hatten keine dauernden Erfolge. Ihre Idee wurde in Deutschland nicht weiter beachtet; dagegen wurde die Chromgerberei in Amerika eingehender studirt, und es gelang, gute und brauchbare Leder herzustellen. Man arbeitet dort meist nach dem sogenannten Zweibadverfahren. Die gebeizten Häute kommen zunächst in ein Bad von Natriumbichromat und Salzsäure, in dem sie sich mit freier Chromsäure imprägniren. In dem folgenden Bade von unterschwefligsaurem Natrium (Antichlor) wird die Chromsäure zu Chromoxyd reducirt, und indem man den Process in geeigneter Weise leitet, erreicht man es, dass in der Haut basische Chromoxydsalze niedergeschlagen werden. Damit ist die Gerbung beendet, und es folgen nur noch Glätte-, Färbe- u. dergl. Arbeiten. Die Chromgerbung hat den Vortheil, dass sie bedeutend weniger Zeit beansprucht als die Lohgerbung, und dass das Leder haltbarer ist als lohgares Leder. Die Fabrikation von Chromleder

ist bedeutend; eine Frankfurter Fabrik macht täglich 600 Kalbfelle fertig, eine Offenbacher 500 Dutzend Ziegenfelle. (24. VIII. 1901.)

8) Ueber Holzdestillation. In den letzten Jahren sind eine Reihe von Patenten genommen worden, welche eine wesentliche Verbesserung auf dem Gebiete der Holzdestillation darstellen sollten, die von der Aktiengesellschaft für Trebertrocknung in Cassel erworbenen Bergmann-Patente. Aus Anlass des Zusammenbruchs dieser Gesellschaft ist man in weiteren Kreisen auf die Holzdestillation aufmerksam geworden. Wird Holz an freier Luft erhitzt, so verbrennt es und bleibt als Rückstand die Asche. Schliesst man dagegen die Luft ab oder beschränkt man den Luftzutritt, so entweichen bei der Erhitzung des Holzes verschiedene Gase und zurückbleibt die Holzkohle. Auf die Gewinnung von Holzkohle allein ist die Meilerköhlerei gerichtet, bei der die gasförmigen Bestandtheile verloren gehen. Die Holzkohle findet Verwendung in der Metallurgie, in kleineren Partieen im Haushalte, für die Schwarzpulverfabrikation und zu einigen anderen Zwecken. Bei der fabrikmässig betriebenen Holzverkohlung werden in geeigneten Vorlagen auch die Gase gesammelt. Die aus den Retorten entweichenden Gase werden in einer Vorlage gekühlt; dabei condensirt sich ein Theil der Gase zu zwei deutlich von einander getrennten Schichten, dem Holztheer und Holzessig. Die nicht condensirbaren Gase werden zur Heizung der Retorten benutzt. Der Hauptbestandtheil des Holzessigs ist die Essigsäure; ferner kommen Ameisensäure, Propionsäure, Buttersäure und andere Säuren vor; sodann finden sich darin neutrale Stoffe, von denen der Holzgeist (Methylalkohol) der hauptsächlichste ist. Man verarbeitet den Holzessig nur auf Essigsäure und Holzgeist; zu dem Zwecke erhitzt man den Holzessig und lässt die Dämpfe durch Kalkmilch gehen. Dabei verbinden sich die Säuren mit dem Calcium zu Graukalk (essigsaurem Calcium), aus dem zunächst eine unreine Essigsäure und dann durch fraktionirte Destillation reine Essigsäure (Eisessig) gewonnen wird. Der Eisessig und wässerige Lösungen desselben finden in der chemischen Industrie ausgedehnte Verwendung; zum Beispiel zur Darstellung von essigsauren Salzen für Zwecke der Färberei, zur Darstellung von Bleizucker, Bleiessig, und Bleiweiss, zur Fabrikation von Essigäther, der bei der Herstellung von rauchlosem Pulver gebraucht wird. Der abdestillirte Holzgeist wird gereinigt und findet Verwendung zur Herstellung von Formol, Formaldehyd, in der Farbenindustrie, als Denaturirungsmittel für Spiritus u. s. w. Aus dem essigsauren Kalk gewinnt man Aceton, das zum Gelatiniren von Nitrocellulose, zur Herstellung von Jodoform und Chloroform dient. Der Holztheer ist eine Fundgrube organischer Verbindungen, ähnlich wie der Steinkohlentheer. Die Verbesserungen, welche die Bergmann-Patente bringen sollten, bezogen sich darauf, Holzabfälle, wie Sägespähne und ausgelaugte Farbhölzer nutzbar zu machen; das Verfahren Bergmanns hat jedoch nicht gehalten, was der Erfinder sich und Anderen davon versprach. (14. IX. 1901).

III. Von Herrn Dr. C. Déguisne.

1) Ueber Resonanzerscheinungen in Wechselstromnetzen und durch dieselben verursachte Kabeldurchschläge. Resonanzerscheinungen sind keineswegs auf das Gebiet der Akustik beschränkt, sondern sind überall da zu finden, wo Schwingungen zu Stande kommen können. Eine besonders klare Vorstellung über das Wesen der Resonanz verschafft uns ein Beispiel aus der Mechanik. Ist ein mit Trägheit behaftetes System ohne Reibung so aufgehängt, dass es durch elastische Kräfte in einer bestimmten Ruhelage festgehalten wird, und bringen wir dasselbe aus seiner Gleichgewichtslage, so pendelt es in einem durch die Grösse der Trägheit und der elastischen Kräfte bestimmten Takte um seine Nulllage hin und her. Werden nun in dem Takte seiner Schwingungen auf das System Stösse ausgeübt und zwar so, dass dieselben stets in seiner Bewegungsrichtung erfolgen, so wird die Amplitude seiner Schwingungen, wenn die Stösse auch noch so klein gewählt werden, grösser und grösser und können leicht eine für die Sicherheit des Systems gefährliche Grenze erreichen. Resonanzerscheinungen in elektrischen Stromkreisen treten nur bei Wechselströmen zu Tage; dabei entspricht der Trägheit die Selbstinduction und der Elastizität der reziproke Werth der elektrostatischen Capacität. Erstere verursacht ein Nacheilen, letztere ein Voreilen des Stromes gegen die Spannung. Befindet sich in einem Stromkreise Selbstinduction und Capacität in Serienschaltung und ist die Grösse beider so bemessen, dass die durch beide verursachten Phasenverschiebungen einander vollständig oder auch nur annähernd gleich sind, so werden durch eine geringe in diesem Stromkreis wirkende Wechselspannung sowohl an der Selbstinduction, wie an der Capacität Spannungen erzeugt, welche die wirkende Spannung bedeutend übersteigen. Eine solche Schaltung kann bei Kabelnetzen mit konzentrischen Kabeln leicht eintreten, wenn ein einzelnes Kabelstück, welches mit einem oder mit nur wenigen leerlaufenden Transformatoren belastet ist, mit seinem Innenleiter an das Hauptnetz angeschlossen ist, während der Aussenleiter, entweder durch Abschmelzen der Sicherung oder durch falsche Schaltung vom Netz isolirt wurde. Die dabei zwischen Kabel und Erde entstehende Spannung ist mit Leichtigkeit im Stande, die Isolation zu durchschlagen. Diese gefährliche Schaltung wird vermieden, wenn der Aussenleiter nicht gesichert und stets zuerst ein- und zuletzt ausgeschaltet wird. Aber es sind noch weitere Combinationen möglich, welche trotz Beobachtung der genannten Vorsichts-Massregel ein Auftreten von Resonanzerscheinungen veranlassen können, wenn z. B. ein Transformator auf der Seite des Innenleiters Erdschluss

erhält. Eine vollständige Sicherheit wird nur dadurch erreicht, dass man den Aussenleiter des Netzes an Erde legt und so die zwischen Kabel und Erde vorhandene Capacität kurz schliesst. Diese Schutzmassregel ist neuerdings auch in Frankfurt a. M. zur Anwendung gekommen, nachdem durch derartige Resonanzerscheinungen eine Anzahl von Kabeldurchschlägen eingetreten und unangenehme Betriebsstörungen verursacht worden waren. (17. XI. 1900.)

2) Die Verwendung der Phasenlampe für Wechsel- und Drehstrom. Die grösseren Centralen der Gegenwart sind in der Regel so eingerichtet, dass nicht etwa eine einzelne Maschine von sehr grosser Leistungsfähigkeit den gesammten Strombedarf bestreitet, sondern dass eine Reihe von Maschinen in Parallelschaltung auf die Sammelschienen arbeiten, von welchen der im Netz erforderliche Strom durch die Speiseleitungen entnommen wird. Bei schwachem Betrieb arbeiten eine oder nur wenige Maschinen; bei steigendem Energiebedarf wird in dem Masse, wie derselbe zunimmt, eine neue Maschine nach der anderen in Betrieb gesetzt, und es entsteht dann jedesmal die Aufgabe, die neue Maschine an die Sammelschienen anzuschliessen, ohne eine Spannungsschwankung an letzteren zu verursachen. Bei Gleichstrom-Maschinen erfolgt die Parallelschaltung leicht und ohne Störung, wenn die zuzuschaltende Maschine vor dem Einschalten mit den Sammelschienen auf gleiche Spannung gebracht wird. Bei Wechselstrom-Maschinen genügt jedoch die Erfüllung dieser Forderung nicht, sondern ausser der Spannung muss auch die Periodenzahl und die Phase der zuzuschaltenden Maschine mit den entsprechenden Werthen der Sammelschienen möglichst in Einklang gebracht werden. Zur Feststellung der Uebereinstimmung der beiden letzten Grössen dient die Phasenlampe. Wenn die Periodenzahl der Sammelschienen mit derjenigen der Maschine nicht übereinstimmt, werden die Maximalwerthe der beiden Spannungen, falls diese in einem und demselben Stromkreis wirken, sich bald unterstützen, bald aufheben, sodass eine in diesen Stromkreis eingeschaltete Glühlampe bald aufleuchtet und bald dunkel wird. Die Häufigkeit des Aufleuchtens pro Secunde gibt direct ein Mass für den Betrag, um welchen die beiden Periodenzahlen noch auseinander liegen, und der Maschinist hat die Tourenzahl der zuzuschaltenden Maschine so einzustellen, dass das Aufleuchten und das Verlöschen der Phasenlampe möglichst langsam erfolgt. Das Einschalten der Maschine geschieht dann in einem Augenblick, in welchem die Sammelschienen- und Maschinen-Spannung einander entgegen arbeiten, die Phasenlampe also dunkel brennt. Bei Drehstrom können 3 Phasenlampen verwendet werden, welche im Allgemeinen gleichzeitig aufleuchten und verlöschen. Während bei Einphasenstrom die Phasenlampe nicht ohne weiteres erkennen lässt, ob die einzuschaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft, lässt sich bei Dreiphasenstrom durch geeignete Schaltung erreichen, dass die Lampen abwechselnd aufleuchten und die Reihenfolge des Aufleuchtens angibt, ob die Periodenzahl der Maschine

zu gross oder zu klein ist. An Stelle von 3 Lampen lassen sich ebenso gut Kombinationen einer grösseren Zahl von Lampen verwenden, welche unter der Einwirkung von 2 gegen einander rotirenden Drehfeldern der Reihe nach aufleuchten. (8. XII. 1900.)

3) Ueber elektrische Koch- und Heizapparate. Der Gedanke, die Wärmeentwickelung des elektrischen Stromes zum Kochen und Heizen zu benützen, liegt nahe, und es hat auch in früheren Jahren nicht an Versuchen gefehlt, diesen Gedanken zu verwirklichen. Aber erst in der letzten Zeit ist man der Erreichung dieses Zieles näher gerückt, indem es verschiedenen Fabriken gelungen ist, praktische und haltbare Koch- und Heizapparate zu construiren. Ein Haupthinderniss, welches das Aufblühen dieses Industriezweiges lange darnieder hielt, war die Kostenfrage, und zwar fielen weniger die Anschaffungskosten der Apparate als vielmehr die Betriebskosten ins Gewicht, indem von jeher das Vorurtheil bestand, die Bequemlichkeit und Sauberkeit, welche das elektrische Kochen und Heizen vor anderen Systemen voraus hat, hätte soviel mehr Kosten im Gefolge, dass die Einführung desselben als Luxus anzusehen ist. Zieht man freilich die theoretische Möglichkeit in Betracht, durch ein kg Steinkohle bei vollständiger Verbrennung ca. 8000 Calorien gewinnen zu können, so scheint es allerdings, als ob die elektrische Heizung, was die Kosten anbelangt, nicht mit der Kohle concurriren könne. Beachtet man jedoch, dass die heutigen Kochapparate in der Regel einen Wirkungsgrad von mehr als 90 Procent besitzen, während bei der Heerdfeuerung von der durch die Kohle gelieferte Wärmemenge nur wenige Procent ausgenützt werden können, so erscheint eine Concurrenz keineswegs aussichtslos. Unter Zugrundelegung des für Heiz- und Kraftstrom üblichen Preises (20 Pf. für die Kilowattstunde) kostet die Erwärmung von einem Liter Wasser bis zu 100° mit elektrischem Strom rund 2 Pf. Die Herrichtung eines gewöhnlichen Mittagmahles für 4—6 Personen verursacht Stromkosten, die zwischen 25 und 35 Pf. liegen. Wenn auch die höheren Anschaffungskosten der Kochapparate noch mit zu berücksichtigen sind, so kann doch nach diesen Zahlen das elektrische Kochen nicht mehr als Luxuseinrichtung bezeichnet werden. Die elektrischen Koch- und Heizapparate benutzen entweder die Wärmeentwickelung des Lichtbogens — von dieser Art wurde eine Anzahl Apparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft vorgeführt — oder die Entwickelung von Joule'scher Wärme in Heizdrähten oder Blechen. Die Firma Prometheus in Bockenheim verwendet Streifen aus Edelmetallen, deren Dicke nach 100000tel oder gar nach 1000000tel von Millimetern zählt, und welche nach einem ihr patentirten Verfahren entweder auf Glimmerstreifen aufgetragen oder direct in die Emaille der Kochgeschirre eingebrannt werden. Der Betrieb von elektrischen Oefen für Zimmerheizung kommt im Gegensatz zum elektrischen Kochen erheblich theurer als die Heizung mit besseren Kohlenöfen, ist jedoch infolge seiner grossen Bequemlichkeit in solchen Fällen verwendbar, wo es auf die Kosten erst in zweiter Linie ankommt. (19. I. 1901.)

4) Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie (drahtlosen Telegraphie). Seitdem Marconi zum 1. Male gezeigt hatte, dass sich im Raume ausbreitende, elektrische Wellen zur Uebermittlung von Depeschen über grössere Strecken verwenden lassen, nahmen die Entfernungen, die man mit dieser Telegraphie überwinden konnte, von Tag zu Tag zu, und heute kann man über Entfernungen von weit über 100 Kilometer sich verständigen. Die von Marconi benutzten Apparate waren der Form nach schon bekannt. Der Geber war der von Righi construirte Radiator und der Empfangsapparat der von Branly gebaute Kohärer oder Fritter. Der Letztere bestand aus losen, nebeneinander liegenden Metallspänen, welche im Allgemeinen einen elektrischen Strom nicht fliessen lassen, wenn sie jedoch von elektrischen Wellen getroffen werden, dem Durchgang des Stromes einen bedeutend geringeren Widerstand entgegensetzen. Marconi hatte schon frühzeitig die Erfahrung gemacht, dass die Wirkung der Apparate viel intensiver wurde, wenn man von dem einen Pole des Gebers einen längeren Draht (30—50 m) vertikal in die Luft führe und einen eben solchen Draht an den Empfänger anbrachte. Diese Verbesserung der Wirkung lässt sich in folgender Weise erklären: Die in dem Geberdraht erregten elektrischen Wellen pflanzen sich nach allen Richtungen im Raume fort und versetzen den Empfängerdraht, sobald sie ihn treffen, ebenfalls in elektrische Schwingungen von gleicher Schwingungszahl. Die Intensität dieser Schwingungen ist an dem freien Ende des Drahtes am stärksten, an dem unteren Ende, welches gewöhnlich an Erde gelegt ist, am geringsten. Es wurde aber von Slaby nachgewiesen, dass dieselben Schwingungen sich auch in einem Drahte fortpflanzen, welcher von den Wellen nicht direct getroffen wird, sondern nur an den Erdungspunkt des Empfängerdrahtes angeschlossen und dessen Länge auf die Länge der ankommenden Wellen abgestimmt ist. Die grösste Intensität der Schwingungen tritt wiederum an dem freien Ende des angeschlossenen Drahtes auf, welcher bei dieser Anordnung im Gegensatz zu der bisher üblichen für den Anschluss des Kohärers bequem erreichbar ist. Auf diese Thatsache begründet sich die Abstimmbarkeit zwischen Empfängerapparat und Geber. An Stelle des Branly'schen Kohärers tritt neuerdings ein von Bela Schäfer construirter Empfangsapparat, welcher sich elektrischen Wellen gegenüber umgekehrt verhält, wie ersterer und daher Antikohärer genannt wird. Wird der Beleg eines Silberspiegels durch einen sehr engen Schnitt in zwei Theile zerlegt, so kann sich eine an die beiden Hälften angelegte Spannung durch einen Strom ausgleichen. Der Spalt zeigt einen Widerstand von mitunter weniger als 100 Ohm. Wird dieser Spalt von elektrischen Wellen getroffen, so hört der Stromdurchgang, solange die Wellen wirken auf. Ein Telephon, das in diesen Stromkreis eingeschaltet ist, lässt dabei ein Knacken vernehmen. Treffen die elektrischen Wellen in gleichmässigen, kurzen Zeitintervallen auf, so gibt das Telephon einen Ton. Es gelang während des Vortrags mit leichter Mühe, mittelst

Ehren-Mitglieder.

Herr Prof. Dr. Abbe in Jena.
„ Prof. Svante Arrhenius, Upsala.
„ Professor Dr. A. d'Arsonval, Paris.
„ Geh. Rath Prof. Dr. A. von Baeyer in München.
„ Geh. Rath Prof. Dr. F. Beilstein in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Wilhelm von Bezold, Director des k. meteorol. Institutes in Berlin.
„ Hofrath Prof. Dr. L. Boltzmann, Wien.
„ Professor Dr. Ferdinand Braun in Strassburg i. E.
„ Hofrath Professor Dr. H. Bunte in Karlsruhe.
„ Hofrath Dr. H. Caro in Mannheim.
„ Geh. Rath Professor Dr. Th. Curtius in Heidelberg.
„ Professor James Dewar in London.
„ Prof. Dr. Julius Elster, Wolfenbüttel.
„ Geh. Rath Prof. Dr. C. Engler in Karlsruhe.
„ Prof. Dr. E. Erlenmeyer in Aschaffenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Emil Fischer in Berlin.
„ Prof. Dr. R. Fittig in Strassburg i. E.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Förster, Director der k. Sternwarte in Berlin.
„ Prof. Dr. Hans Geitel, Wolfenbüttel.
„ Prof. Dr. F. Goppelsroeder in Basel.
„ Prof. Dr. Carl Gräbe in Genf.
„ Prof. Dr. S. Günther in München.
„ Hofrath Professor Dr. Julius Hann in Graz.
„ Prof. Dr. Paul Harzer in Kiel.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Gustav Hellmann, Oberbeamter des k. met. Inst. in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Hittorf, Münster i. W.

Herr Geh. Reg.-Rath Professor Dr. J. H. van t'Hoff in Berlin.
„ Hermann Honegger in Orotava auf Teneriffa.
„ Oberbaudirector Prof. Max Honsell in Karlsruhe.
„ Professor William Lord Kelvin in Manchester.
„ Geh. Rath Prof. Dr. E. Kittler in Darmstadt.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Felix Klein, Göttingen.
„ Geh. Medicinalrath Prof. Dr. med. Robert Koch in Berlin.
„ Prof. Dr. F. Kohlrausch, Präsident der Physik.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch, Hannover.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. J. König, Münster i. W.
„ Prof. Dr. W. Koeppen in Hamburg, Seewarte.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Ladenburg in Breslau.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Landolt in Berlin.
„ Professor Dr. Philipp Lenard in Kiel.
„ Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in St. Petersburg.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. C. Liebermann in Berlin.
„ Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. H. Limpricht in Greifswald.
„ Professor Dr. C. Linde in München.
„ Dr. J. Löwe, dahier.
„ Prof. Dr. E. Mach in Prag.
„ Professor E. Mascart, Paris.
„ Prof. Dr. D. Mendelejeff St. Petersburg
„ Staats- und Finanzminister Dr. J. von Miquel, Exc. in Berlin.*)

*) Gestorben 6. September 1901.

bei welchen die Vorwärmung automatisch geschieht und welche ausserdem auch in Beleuchtungsnetzen von 110 Volt verwendet werden können. Der Glühkörper dieser neuen Lampe ist ein gerades Stäbchen aus den obengenannten Substanzen von ca. 2 cm Länge. Die Vorwärmung geschieht durch eine dieses Stäbchen umgebende Spirale, welche beim Einschalten zunächst erglüht, und sobald der Glühkörper heiss genug ist, um den Strom zu führen, durch einen Elektromagneten ausgeschaltet wird. Die von der genannten Gesellschaft vorläufig in Berlin leihweise abgegebenen Lampen haben eine Lichtstärke von 25 Kerzen bei einem Effectverbrauch von 40 Watt; ausserdem werden aber Lampen für 65 und 135 Kerzen mit 100 bezw. 200 Watt gebaut, welche käuflich zu haben sind. Von Interesse ist ein Vergleich der Nernst-Lampe mit dem Auerlicht, bei welchem ähnliche Substanzen durch die Flamme des Bunsenbrenners zur Weissgluth erhitzt werden, und zwar nicht nur mit Rücksicht auf die Kosten sondern auch auf die Färbung des Lichtes. Das Auerlicht enthält mehr grüne und blaue Strahlen, während die übrigen Strahlen beim Nernstlicht überwiegen. Die Kosten einer 65kerzigen Nernstlampe betragen ca. 7 Pfennig pro Stunde gegen 2 Pfennig bei der Auerlampe. Im Vergleich zu der Edisonlampe ist indessen die Nernstlampe billiger. — Es lag der Gedanke nahe, die Lichtausbeute durch Anwendung einer intensiveren Wärmequelle, als der Bunsenbrenner oder der elektrische Strom zu erhöhen und zwar mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens. Von den vielen Versuchen in dieser Richtung sind von 2 Erfindern bis jetzt Erfolge erzielt worden, und zwar von Hugo Bremer, Neheim, welcher die Kohlen der Bogenlampe mit den genannten Oxyden imprägnirt und von Ewald Rasch, Potsdam, der direct Stifte aus den genannten Substanzen verwendet. Indessen sind bisher praktisch verwendbare Resultate noch nicht erzielt worden. (18. V. 1901.)

7) Die Erdströme der elektrischen Strassenbahn und störungsfreie Instrumente. Seitdem in Frankfurt der elektrische Betrieb eingeführt wurde, ist zu den Nebengeräuschen in den Telephonen noch ein weiteres getreten, das von den Erdströmen der Strassenbahn herrührt. Zur Rückleitung des Stromes wird bei Strassenbahnen gewöhnlich das Schienengeleis benutzt; da die Schienen gegen die Erde nicht vollständig isolirt sind, so gehen von dem Hauptstrom Zweigströme ab, die sich durch das Erdreich eigene Wege zur Centrale suchen (vagabundirende Ströme). Die Stärke dieser Erdströme ist beträchtlich; sie kann bei schlecht verlegten Schienen auf ein Drittel bis zur Hälfte des gesammten Betriebsstromes anwachsen. Selbst bei gut verlegten Schienen lassen sich die Erdströme nicht so weit herabdrücken, dass sie unmerklich würden. Die Erdströme sind nicht konstant, sondern sie schwanken in ihrer Stärke, wie man durch ein Telephon, das man mit Hülfe zweier Erdplatten in die Bahn eines Erdstromes bringt, feststellen kann. Das Anfahren der Motore, das Vorübergehen der Collectorlamellen an den Bürsten bringen diese Schwankungen hervor. Mittels Galvanometern

Vorstand.

Der Vorstand des Physikalischen Vereins setzte sich im Vereinsjahre 1900—1901 zusammen aus den Herren:

Professor Eugen Hartmann,
Oberrealschuldirector Dr. phil. Paul Bode,
Oberlehrer Dr. phil. Wilhelm Boller,
Leo Ellinger,
Dr. med. Ernst Roediger und
Professor Dr. phil. Bernhard Lepsius.

Als Vorsitzender fungirte Herr Professor Hartmann, als Schriftführer Herr Dr. Boller und als Kassier Herr Ellinger.

Im Vereinsjahr fanden 16 Vorstandssitzungen, zwei Gesammtvorstandssitzungen, zwei Docentenwahlsitzungen, zwei ausserordentliche und eine ordentliche Generalversammlung statt.

Die Redaction des Jahresberichtes besorgte Herr Professor Dr. Petersen

---

Bremse in dem Augenblick, wo sie der Drehung der Riemenscheibe folgen will, selbstthätig gelöst wird und wieder in ihre Nulllage zurückfällt. Am genauesten in den Angaben, bequemsten und ungefährlichsten in der Handhabung sind die in neuerer Zeit von Grau, Feussner, Rieter und Anderen construirten magnetischen Bremsen. Sie beruhen darauf, dass eine Kupferscheibe, die in einem Magnetfeld senkrecht zu der Richtung der Kraftlinien rotirt, in Folge von in der Scheibe auftretenden Strömen eine Hemmung erleidet. Wird die Kupferscheibe auf die Axe des zu bremsenden Motors gesetzt und das Magnetsystem auf Schneiden drehbar gelagert, so erleidet das letztere ein Drehmoment in der Drehrichtung der Scheibe, welches sich sehr genau messen lässt. Die Einstellung dieser Bremsen ist so ruhig, dass sich 1 Procent Genauigkeit mit Leichtigkeit erreichen lässt. (17. VIII. 1901.)

9) Die Leitungsnetze von Mehrleiter- und Mehrphasenanlagen. Bei der Berechnung der Leitungsquerschnitte in elektrischen Licht- und Kraftanlagen genügt es in den meisten Fällen nicht, nur auf die Erwärmung der Leitung Rücksicht zu nehmen; vielmehr sind es noch zwei andere Momente, welche in der Regel einen erheblich grösseren Querschnitt verlangen, als die Rücksicht auf Erwärmung bedingen würde. Einerseits zeigt die Erfahrung, dass schon Spannungsschwankungen von nur 2 bis 3 Procent bei Glühlampen Lichtschwankungen verursachen, welche für unser Auge deutlich merkbar sind und bei häufiger Wiederholung unangenehm werden. In Lichtanlagen müssen daher die Querschnitte so gewählt werden, dass die während des Betriebs auftretenden Spannungsschwankungen 3 Procent der Betriebsspannung nicht übersteigen. Andererseits ist der in den Leitungen auftretende Spannungsabfall gleichbedeutend mit einem Verlust an elektrischer Energie, und die Rücksicht auf die Rentabilität der Anlage verlangt wiederum, durch Vergrösserung der Querschnitte den Spannungsabfall auf einen bestimmten Procentsatz der Spannungsschwankung zu beschränken. Da bei gleichem relativem Spannungsabfall die zulässigen absoluten Werthe desselben um so grösser sind, je höher die Betriebsspannung ist, so hat man sich bestrebt, mit möglichst hohen Spannungen zu arbeiten. Der Erhöhung der Spannung in Lichtnetzen stand der Umstand entgegen, dass man bisher praktisch brauchbare Glühlampen nur für Spannungen bis 120 Volt hatte. Ein Weg zur Abhülfe war der, dass man je 2 Lampen von 110 oder 120 Volt hintereinander schaltete und mit einer Spannung von 220 bis 240 Volt arbeitete. Dabei hatte jedoch das Ausschalten einer das gleichzeitige Erlöschen der dazu gehörigen zweiten Lampe zur Folge. Man umging diese Schwierigkeit durch Verlegung eines dritten Leiters, des sogenannten Mittelleiters. Auch 3 und 4 Lampen zu 110 Volt lassen sich in dieser Weise in Serie schalten und durch Verlegung von 2 bezw. 3 Mittelleitern von einander unabhängig machen. Man erhält so ein Leitungssystem mit 3, 4 bezw. 5 Leitern. Die hierdurch erzielten Kupferersparnisse betragen beim Dreileitersystem 60 bis 70 Procent, beim

Fünfleitersystem sogar bis 90 Procent. Diese Schaltungssysteme sind für Gleichstrom und einphasigen Wechselstrom verwendbar. Aber auch bei mehrphasigem Wechselstrom erreicht man in der Ersparung an Kupfer ähnliche Werthe durch Anwendung der Stern- und Dreieckschaltung beim Dreiphasen- und beim verketteten Zweiphasensystem.

(17. VIII. 1901.)

IV. Vorträge von anderen Herren.

Herr Dr. K. Schaum-Marburg:

Ueber katalytische Wirkungen.

Während einzelne Reactionen bei einer bestimmten Temperatur (etwa bei Zimmertemperatur) in unmessbar kurzer Zeit ihren Endzustand erreichen (Neutralisation), brauchen andere ausserordentlich lange Zeiträume dazu (langsame Verbrennung der Kohle). Bei einer Temperatursteigerung um 10° C. verdoppelt sich annähernd die Reactionsgeschwindigkeit. Ein Vorgang, der bei 170° C. 15 Minuten braucht, um zu Ende zu gehen, würde sich demnach bei Zimmertemperatur erst in etwa einem Jahr abspielen. Man kann die Reactionsgeschwindigkeit in bestimmten Systemen in vielen Fällen auch ohne Temperaturänderung variieren, nämlich dadurch, dass man den Systemen gewisse Stoffe zusetzt, welche sich am Schluss der Reaction in genau dem gleichen Zustande befinden, wie im Anfang derselben, und deren Menge im Verhältniss zu derjenigen der reagierenden Stoffe meist sehr klein ist. Solche Stoffe nennt man Katalysatoren, und die durch dieselben bedingte Aenderung der Reactionsgeschwindigkeit bezeichnet man als eine katalytische Wirkung.

Der Katalysator erzwingt oder verhindert nicht etwa eine Reaction, sondern er beschleunigt oder verlangsamt einen freiwillig sich abspielenden Vorgang, er leistet also keine Arbeit; im ersteren Falle nennt man ihn einen positiven, im zweiten Falle einen negativen Katalysator. Ein bestimmter Stoff kann eine ganze Reihe von Reactionen beeinflussen, ebenso kann eine bestimmte Reaction durch eine grössere Anzahl von Stoffen eine Geschwindigkeitsänderung erfahren. So ist vor allen Dingen die grosse Analogie zwischen den katalytischen Wirkungen der ungeformten Fermente (Enzyme), der rothen Blutkörperchen und der colloidalen Lösungen der Metalle (besonders des Platins), welche durch Kathodenzerstäubung der betreffenden Metalle unter Wasser im elektrischen Lichtbogen erhalten werden, von grösstem wissenschaftlichem Interesse. So sorgfältig auch das „Wie" der katalytischen Wirkungen durch Berzelius, Schönbein, Ostwald u. A. untersucht worden ist, so wenig aufgeklärt ist bisher das „Warum." Ausserordentlich gross ist die Bedeutung der

positiven Katalyse für die Technik; vermag dieselbe doch die Production in der Zeiteinheit nicht nur ohne Energieaufwand, sondern sogar unter Ersparniss an Kohle etc. ausserordentlich zu erhöhen. Die Schwefelsäuredarstellung, die Chlorfabrikation nach dem Deaconverfahren, die Brauerei, Bäckerei u. A. machen, z. Th. allerdings wohl unbewusst, Gebrauch von positiven katalytischen Wirkungen; auch die organische synthetische Chemie bedient sich derselben in zahlreichen Fällen. Von besonderer Bedeutung ist die Katalyse auch für die Medizin, in besonders hohem Grade für die Physiologie, so dass Ludwig sagte, es könne bald dahin kommen, dass die physiologische Chemie ein Theil der katalytischen würde. (24. XI. 1900.)

Herr Dr. J. Loevy-Johannesburg:

1. Die Goldgewinnung in Transvaal. (9. III. 1901.)
2. Die Cyanidlaugerei. (16. III. 1901.)

Herr Dr. L. Grünhut-Wiesbaden:

Die künstlichen Eiweisspräparate, ihre Beziehungen zur Volksernährung und Therapie.

Die Hauptnährstoffe, deren der menschliche Organismus bedarf, die Eiweisskörper, Fette und Kohlenhydrate finden sich in den meisten natürlichen Nahrungsmitteln in Form einer innigen Mischung vor und sind ursprünglich wohl ausschliesslich in dieser Gestalt verzehrt worden. Ziemlich früh ging man jedoch dazu über, aus diesen Gemischen die Fette (Butter, Schmalz, Oel) und — wenn auch in beschränkterem Masse — die Kohlenhydrate (Zucker, Mehl) zu isoliren. Diese reinen Nährstoffe combinirte man dann wiederum mit natürlichen Nahrungsmitteln und erhielt so eine Nahrung, die sich durch Wohlgeschmack und geeignete chemische Zusammensetzung auszeichnete.

Den reinen Fetten und reinen Kohlenhydraten reihen sich in der neuesten Zeit die reinen Eiweisspräparate an, die aus den verschiedensten Ausgangsmaterialien dargestellt werden. Zuerst wurde hierfür das Fleisch benutzt, aus welchem überhaupt das erste künstliche Nährpräparat, das Liebig'sche Fleischextract, erhalten wurde. Dieses ist freilich noch kein Eiweisspräparat; im Gegentheil, bei seiner Gewinnung werden gerade die Eiweissstoffe des Fleisches nahezu vollständig ausgeschieden, und es besteht daher vorwiegend aus den löslichen Extractivstoffen und Mineralstoffen. Von ihm ausgehend, gelangte man jedoch zu eiweisshaltigen Fleischpräparaten, z. B. zu den Fleischsäften, die Mischungen von Fleischextract mit kaltem wässerigen Fleischauszug sind, oder zu den Bovrilpräparaten, die neben Fleischextractbestandtheilen noch eine merkliche Menge unlösliches Muskel-Eiweiss enthalten. Aus Muskel-

Eiweiss allein besteht schliesslich das Soson. — Eine andere Gruppe von Präparaten, die vom Fleisch ausgehen, sind diejenigen, die durch künstliche Verdauung desselben erhalten wurden: die Fleischpeptone, die meist das unveränderte, nur durch Eindampfen concentrirte Gemisch der Einwirkungsproducte von Verdauungsenzymen auf Fleisch darstellen. Dem gegenüber hat man jedoch in einzelnen Fällen eine bestimmte Gruppe dieser Einwirkungsproducte, die sogenannten Albumosen, in reinem Zustande isolirt. Als Typus dieser reinen Albumosen ist die Somatose zu nennen.

Auch aus Blut werden Eiweisspräparate gewonnen, z. B. Puro und Carno, welche flüssige Beschaffenheit haben und offenbar Gemenge verschiedener Stoffe sind. Andere wieder sind lockere Pulver und bestehen aus dem reinen Eiweisskörper des Blutes, dem Haemoglobin. Hierher gehört z. B. das Haemoform. — Die Milch liefert uns eine ganze Reihe von Caseïnpräparaten. Gewöhnlich handelt es sich um salzartige Verbindungen, welche durch Neutralisation des Caseïns mit Basen erhalten werden. Nutrose und Plasmon sind Caseïnnatrium, Eucasin ist Caseïnammonium, ausserdem ist auch ein Kalkcaseïn im Handel. Das Sanatogen schliesslich ist eine Mischung von 95 Procent Caseïnnatrium und 5 Procent glycerinphosphorsaurem Natron. — Schliesslich wurde in neuester Zeit auch das Hühnerei herangezogen; der „Nährstoff Heyden" wird hieraus bereitet.

Neben den eiweisshaltigen Rohstoffen aus dem Thierreich dienten auch die dem Pflanzenreich angehörigen zur Darstellung von Eiweisspräparaten. So ist das Tropon vorwaltend Leguminosen-Eiweiss, Mutase wird durch Reinigung von Leguminosen und Gemüsepflanzen gewonnen, Roborat ist Eiweiss aus Getreidekorn. Auch die Hefe, die in so grossen Mengen als Abfallproduct der Brauereien zurückbleibt, hat man zur Darstellung von Nährpräparaten benutzt.

Um ein Bild über den praktischen Werth derartiger Präparate zu gewinnen, muss man neben der chemischen Analyse und dem Verdauungsversuch in vitro auch einen Stoffwechselversuch (Ausnützungsversuch) am Menschen anstellen. Letzterer ist vergleichend mit einer Normalnahrung aus gewöhnlichen Nahrungsmitteln anzustellen. Als Ergebniss solcher Versuche fand man, dass die künstlichen Eiweisspräparate fast ausnahmslos mit dem natürlichen Nahrungseiweiss gleichwerthig sind. Bei einzelnen freilich gilt das nur unter der Einschränkung, dass in Beziehung auf Dosirung und Zubereitung ihren specifischen Eigenschaften Rechnung getragen wird.

Erweisen sich so die Eiweisspräparate als gleichwerthig mit den Nahrungsmitteln, so erwächst ernstlich die Frage, ob sie nicht berufen sind, für die Ernährung breiter Schichten der Bevölkerung an deren Stelle zu treten. Das wird natürlich nur dann der Fall sein, wenn entweder ein besonderes Bedürfniss nach Stickstoffnahrung besteht, welches durch die verfügbaren Nahrungsmittel nicht gedeckt werden kann, oder wenn

sich die künstlichen Eiweisspräparate durch besondere Billigkeit oder durch besonderen Wohlgeschmack auszeichnen. Keiner der drei Gesichtspunkte trifft jedoch zu. Ihrem Preise nach können zwar einzelne der künstlichen Präparate noch mit Fleisch concurriren, nicht mehr jedoch z. B. mit Milch, und der Preisunterschied gegenüber Fleisch ist bei weitem nicht gross genug um über den Mangel an Wohlgeschmack hinwegzuhelfen. Von einem Bedürfniss nach neuen Quellen der Stickstoffernährung kann wenigstens für Deutschland keine Rede sein, wie eine eingehende statistische Betrachtung lehrte.

In der normalen Ernährung wird also das Anwendungsgebiet der Eiweisspräparate wohl nur ein beschränktes bleiben, indem man sie nur in den Fällen heranziehen wird, in denen es sich um geringes Nahrungsvolumen handelt, während Preis und Wohlgeschmack keine Rolle spielen. Das ist aber der Fall bei der Verproviantirung von Touristen und Forschungsreisenden, sowie bei der Ausrüstung einer im Felde stehenden Truppe mit der eisernen Portion. Die hohe Concentration, in welcher das Eiweiss in den künstlichen Präparaten dargeboten wird, schafft ihnen aber auch ein grosses Verwendungsgebiet in der Krankenernährung, z. B. bei Patienten, die an Magengeschwüren leiden, bei abstinenten Geisteskranken und auch bei leichteren Kranken, denen der Appetit mangelt. Hier wird man mit Hilfe der Eiweisspräparate die übliche Nahrung an Nährwerth anreichen können, ohne ihr Volumen merklich zu vergrössern. Auch in der Ernährungstherapie sind sie unentbehrlich, um den Kostrationen der Kranken die erforderliche Zusammensetzung ertheilen zu können. Schliesslich wohnt manchen derselben, wie z. B. der Somatose eine specifische medicamentöse Wirkung inne. (1. VI. 1901.)

Herr Dr. U. Behn-Berlin:

Ueber tiefe Temperaturen.

Seitdem es Linde im Jahre 1895 gelungen war, die Luft, sowie ähnliche Gase, literweise zu verflüssigen, wurde den Laboratorien das Gebiet der niederen Temperaturen zugänglich. Die flüssige Luft, wie sie der Vortragende in Vakuummantelgefässen aus Berlin[1]) mitgebracht hatte, ist mit Hilfe einer Linde'schen Maschine hergestellt. Sie ist eine hellblaue, klare leichtbewegliche Flüssigkeit. Ihr specifisches Gewicht ist etwa gleich 1; dasselbe wächst etwas mit der Zeit, da der Stickstoff, der einen tiefer liegenden Siedepunkt besitzt als der Sauerstoff, schneller verdampft, sodass das Gemisch immer sauerstoffreicher wird. Dementsprechend steigt der Siedepunkt des letzteren von etwa — 190° auf — 182°. Bei dieser Temperatur sind bereits fast alle Stoffe, die bei

[1]) Die Verluste während der 9 stündigen Fahrt betrugen etwa 20 %.

Zimmertemperatur tropfbarflüssig sind, fest, mit Ausnahme z. B. des Petroläthers, der desshalb auch für so tiefe Temperaturen noch als thermometrische Substanz benutzt werden kann. Das Absorptionsspektrum der flüssigen Luft zeigt im sichtbaren Gebiet als Hauptlinien eine im Roth und eine starke Linie im Gelb. Dieselben rühren von der Absorption des Sauerstoffes her, der hellblau aussieht, während der Stickstoff farblos ist.

Da ganz allgemein die Eigenschaften der Körper von der Temperatur abhängig sind, so bot die Untersuchung bei niederen Temperaturen ein ergiebiges Feld, das von den verschiedensten Seiten in Anbau genommen wurde. Der Chemiker und der Physiker waren in gleicher Weise interessiert. Ersterer untersuchte die Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit; letzterer fand, dass Elastizität, Festigkeit, calorische, elektrische und magnetische Eigenschaften auffallende Veränderungen zeigen. Fast alle festen Körper werden spröde, das weiche Blei wird hart und klingend. Ein Gummischlauch zerspringt unter dem Hammerschlage. Viele organische Körper, wie Holz, Papier, Watte, Fett (auch Kalk) phosphoreszieren lebhaft, wenn man sie nach der Abkühlung belichtet.

Vor einigen Jahren ist auch der Wasserstoff in grösseren Mengen verflüssigt worden (Dewar 1898). In ihm ist ein Mittel zu noch stärkerer Abkühlung gewonnen (normaler Siedepunkt — 252°) und die tiefsten Temperaturen, die bisher erreicht wurden, sind mit seiner Hilfe erzielt worden.

An anderer Stelle dieses Jahresberichtes wird auf den Gegenstand des Vortrages noch näher eingegangen werden. (25. IX. 1901.)

Herr Dr. Fischer-München:

Mechanische Grundversuche. (26. IX. 1901.)

Herr Professor Dr. Zehnder-München:

Elektrische Entladungen. (12. X. 1901.)

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungs-Anstalt.

Das Elektrotechnische Comité bestand im Vereinsjahr 1900/1901 aus den Herren: Professor E. Hartmann, Vorsitzender, Oberlehrer Dr. Boller, Director C. Kohn, Dr. C. Déguisne, Professor Dr. J. Epstein, Professor B. Salomon und Theodor Trier.

Die Anstalt wurde von Herrn Dr. C. Déguisne geleitet. Als Assistent fungirte Herr Ingenieur Stötzer, als Mechaniker Herr Fentzloff.

a. Lehranstalt.

Der Unterricht in den Specialfächern wurde wie folgt ertheilt:

Allgemeine Elektrotechnik: Herr Dr. C. Déguisne (Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungs-Anstalt).

Dynamokunde: Derselbe.

Accumulatoren: Herr Ingenieur Dr. Reyher (i. F. Accumulatorenwerke System Pollak).

Instrumentenkunde: Herr Professor E. Hartmann.

Signalwesen: Herr Ingenieur K. E. Ohl.

Telegraphie und Telephonie: Herr Telegraphenamtskassier R. Schmidt.

Installationstechnik: Herr Ober-Ingenieur A. Peschel.

Motorenkunde: Herr Ingenieur G. Bender, Städtischer Maschineninspector.

Mathematik: Herr Dr. C. Déguisne.

Zeichnen: Herr Ingenieur Stötzer.

Physik: Derselbe.

Die praktischen Uebungen wurden von Herrn Dr. C. Déguisne in Gemeinschaft mit dem Assistenten geleitet.

Ein Cursus über die erste Hilfe bei Unglücksfällen, bestehend aus 3 Vorträgen und 3 Uebungsabenden, wurde durch die Frankfurter Freiwillige Rettungsgesellschaft für die Schüler der Anstalt abgehalten.

Von den eingelaufenen Anmeldungen mussten auch in diesem Jahre eine grosse Zahl zurückgewiesen werden, um die Schülerzahl nicht über das im Interesse des Unterrichts liegende Höchstmaass anwachsen zu lassen. Ferner traten mehrere Schüler wegen mangelhafter mathematischer oder auch praktischer Vorbildung auf Anrathen der Anstaltsdirection vor Beginn des Cursus zurück.

Leider hatten auch die Schüler unserer Anstalt in diesem Jahre unter der allgemeinen schlechten Geschäftslage zu leiden, indem manche von ihnen trotz guter Leistungen während des Cursus bei ihrem Unterkommen am Schlusse desselben Schwierigkeiten fanden.

In dem abgelaufenen Cursus gehörten folgende Herren der Lehranstalt als Schüler an:

Beck, Jakob aus Höchst a. M., geb. 1878,
Beyer, Bruno aus Jena, geb. 1877,
Christ, Adalbert aus Frankfurt a. M., geb. 1873,
Claus, Gustav aus Marburg, geb. 1872,
Eisele, Eugen aus Lindau, geb. 1877,
Hessler, Leonhard aus Frankfurt a. M., geb. 1874,
Holderried, Hermann aus Oberschmeien, geb. 1874,
Jauch, Karl aus Tuttlingen, geb. 1878,
Joos, David aus Nonnenhorn, geb. 1871,
Kaufmann, Willy aus Frankfurt a. M., geb. 1878,
Kepler, Eugen aus Stuttgart, geb. 1878,
König, Wilhelm aus Gummersbach, geb. 1877,
Krischer, Hubert aus Mechernich, geb. 1878,
Mevius, Gustav aus Vietz, geb. 1868,
Ochs, Otto aus Frankfurt a. M., geb. 1875,
Schlott, Wilhelm aus Kirchdittnold, geb. 1876,
Spies, Karl Friedrich aus Bremen, geb. 1877,
Spott, Wilhelm aus Hof, geb. 1876,
Ulrich, Paul, Richard aus Ludwigsburg, geb. 1875,
Wallbaum, Karl aus Frankfurt a. M., geb. 1879,
Witkowski, Maryan aus Warschau, geb. 1870,
Zenke, Robert aus Roitzsch, geb. 1873,

Die Herren Christ und Ulrich traten während der ersten Hälfte, Herr Spies am Schlusse der ersten Abtheilung des Cursus aus.

Als Hospitanten betheiligten sich am Cursus im Wintersemester die Herren:

Günther, Institutsmechaniker,
Fröhner, in Firma Hartmann & Braun, Bockenheim.

Im Sommersemester die Herren:

Günther, Institutsmechaniker,
Fröhner, in Firma Hartmann & Braun, Bockenheim,
Mandelbaum, Frankfurt a. M.
Lehr, Frankfurt a. M.

Als Praktikanten arbeiteten die Herren:
Professor Dr. Hof, Witten,
Spott, Schüler der Anstalt, Hof.

Das Entgegenkommen hiesiger und auswärtiger Firmen und Centralen ermöglichte wiederum eine Reihe lehrreicher Exkursionen. Es wurden folgende Anlagen besichtigt:

Blockstation Zeil-Holzgraben,
Maschinenanlagen im städtischen Schlachthof (Indicierversuche),
Telegraphen- und Fernsprechamt,
Lichtcentrale und Pumpstation im Palmengarten,
Städtisches Elektrizitätswerk,
Umformerstation am Schillerplatz,
Bockenheimer Elektrizitätswerk,
Elektrizitätswerk, Hanau,
Elektrizitätswerk, Soden,
Maschinenanlagen bei Hartmann & Braun, Bockenheim,
Fabrikanlage der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.,
Adlerfahrradwerke vorm. H. Kleyer, Frankfurt a. M.

Für die gütige Erlaubniss zu diesen Besuchen sei auch an dieser Stelle nochmals herzlichst gedankt.

An dem von Herrn Dr. W. A. Nippoldt in der ersten Hälfte des Monats März abgehaltenen Cursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern nahmen Theil die Herren:

Brüchner, Jakob, Spengler, Homburg v. d. H.,
Dreibus, H., Dachdecker, Kreuznach,
Gölkel, A., Dachdecker, Stuttgart,
Guckert, Ludwig, Spengler, Undenheim,
Igersheim, Valentin, Schieferdecker, Heidingsfeld,
Kickler, A., Spengler, Varel,
Köhler, A., Dachdecker, Langenberg,
Kölschbach, C., Maschinenmeister, Schloss Hohenbuchau,
Kresse, Adolf, Schlosser, Limbach,
Krug, Ph., Dachdecker, Frankfurt a. M.
Lang, Joseph, Schieferdecker, Neckarsulm,
Lucht, Adam, Spengler, Worms,
Müller, August, Schieferdecker, Bamberg,
Müller, Oscar, Schlosser, Waldheim,
Orth, Georg, Schlosser, Sprendlingen,
Pfeifer, Wilhelm, Bauaufseher, Mainz,
Pohl, Jakob, Dachdecker, Viersen,
Roediger, Theodor, Spengler, Hanau,
Ruppel, S., Professor, Kaiserslautern,
Schwanke, E., Klempner, Grünberg,
Spies, Schüler der Anstalt, Bremen,
Steiger, Georg, Spengler Wiesbaden,

München. Königl. Academie der Wissenschaften, math.-phys. Classe. — Sitzungsberichte 1900/1901.

Neisse. Philomatie. — Jahresbericht 1899/1900.

New-York. Americ. geogr. Society. — Bull. 1901, Vol. 33, No. 1, 2 und 3.

Odessa. Neuruss. Naturforschende Gesellschaft. — Mémoires de la section mathématique, Tome 19, 1899.

Passau. Naturwissenschaftlicher Verein. — 18. Bericht 1898/1900.

St. Petersburg. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Mémoires de l'Academie, 10. Band, No. 8, 1899. — Bulletin de l'Académie 12—13 Band, 1900/1901.

St. Petersburg. Physikalisches Central-Observatorium. — Annalen 1899, 1—2.

Philadelphia. Academy of Natural sciences. — Proceedings 1900/1901.

Prag. Königl. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. — Jahresbericht 1900. — Sitzungsberichte 1900.

Prag. Kaiserl. Königl. Sternwarte. — Magnetische und meteorologische Beobachtungen 1900, 61. Jahrgang. — Astronomische Beobachtungen 1892/99.

Prag. Mathematische Zeitschrift. — Bericht, 30. Jahrgang 1900.

Prag. Chemische Gesellschaft. — Listy Chemicke, 25. Jahrgang.

Prag. Naturhistorischer Verein „Lotos." — Sitzungsberichte, 18. Band, 1898 und 20. Band, 1900.

Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde. — Verhandlungen, 21. Band, 1900.

Rio de Janeiro. Observ. Impériale. — Anuario Observatorio 1901. — Boletin Mensal, Mai—December 1900.

Sao Paulo. Commissao Geographica e Geologica. — Dados Climatologicos 1899.

San Salvador. Observatorio Astronómico y Meteorológico. — Anales 1895.

Strassburg i. E. Centralstelle des meteorologischen Landesdienstes. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1897.

Stuttgart. Meteorologische Centralstation. — Deutsches meteorologisches Jahrbuch 1899.

Tokio. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. — Mittheilungen, 8. Band, 2. und 3. Theil, 1901.

Wien. Kaiserl. Königl. geologische Reichsanstalt. — Verhandl. 1900/1901.

Wien. Kaiserl. Academie der Wissenschaften. — Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe 1899/1900.

Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. — Schriften 1900/1901, 41. Band.

Wien. Wissenschaftlicher Club. — Jahresbericht für 1900/1901, 24. Vereinsjahr. — Monatsblätter, 22. Jahrgang, 1900/1901.

Wien. Kaiserl. Königl. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. — Jahrbücher, 35. Band, 1898 und 36. Band 1899.

Diverse Drucksachen von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.

Allen denen, die durch Ueberweisungen oder in sonstiger Weise die Bestrebungen der Anstalt fördern halfen, wird wiederholt der wärmste Dank ausgedrückt.

b. Untersuchungs-Anstalt.

Die Arbeiten der Untersuchungs-Anstalt bestanden wie in früheren Jahren wiederum in Aichungen von Strom-, Spannungs- und Effektmessern, Photometrirung von Glüh- insbesondere auch Nernstlampen, von Bogenlampen und Gasglühlichtbrennern verschiedener Systeme, in Bestimmung von specifischem Widerstand und Temperaturcoeffizient, Begutachtung von Blitzableiteranlagen, Accumulatorenprüfung u. a. Die Aufträge zeigten im Berichtsjahre eine erfreuliche Zunahme. Da eine grosse Zahl von Aichungen mit Strömen bis 1000 Ampère gewünscht wurde, musste die Anschaffung einer Starkstrombatterie ins Auge gefasst werden.

Von grösseren Neuanschaffungen seien besonders hervorgehoben:
Ein Compensationsapparat von Hartmann & Braun,
Ein Wattmeter für 100 Ampère und 3000 Volt von Siemens & Halske,
Ein Photometerkopf nach Lummer Brodhun,
Ein Tachometer von Dr. Horn,
Ein Spiegelgalvanometer System Deprez mit Differentialwicklung von Hartmann & Braun,
Ein Taschenchronometer mit springendem Zeiger.

Ferner wurde durch den Institutsmechaniker ausser den laufenden Arbeiten eine Reihe von Apparaten für Vorlesungs- und Versuchszwecke hergestellt, unter anderem eine automatisch sich lösende Bremse, eine magnetische Bremse, ein Widerstand für 6 Volt und 600 Ampère.

Auf Veranlassung des Herrn Ministers für öffentliche Arbeiten wurde im grossen Hörsaal des Vereins für die höheren technischen Beamten der Königl. Eisenbahndirection dahier von dem Leiter der Anstalt ein Cursus über die Grundzüge der Elektrotechnik, 10 Doppelstunden umfassend, abgehalten, welcher von über 100 Theilnehmern besucht war.

Chemisches Laboratorium.

Das chemische Laboratorium stand im verflossenen Jahre, wie bisher, unter der Leitung des Herrn Professor Dr. M. Freund, als Vorlesungs- und Unterrichtsassistent fungirte Herr Dr. Th. Paradies. Die schon in früheren Jahresberichten erwähnten Untersuchungen, welche im Auftrage der staatlichen und städtischen Behörden unternommen wurden, und welche die Abwässerfrage sowie die Beschaffenheit des Trinkwassers zum Gegenstand hatten, sind weiter fortgeführt worden. Die betreffenden analytischen Arbeiten hat Herr Dr. C. Strauss ausgeführt. Als dritter Assistent ist seit Januar 1901 Herr Dr. Sander in der chemischen Abtheilung thätig.

Die Ueberfüllung des Laboratoriums, welche sich von Jahr zu Jahr immer mehr fühlbar gemacht und zu mannigfachen Uebelständen Anlass gegeben hat, liess eine baldige Erweiterung als dringend nothwendig erscheinen. Es ist daher an der Nordseite des Instituts auf dem Gelände des botanischen Gartens ein Fachwerkbau errichtet worden, welcher sich an die alten Laboratoriumsräume direct anschliesst. Derselbe enthält ausser einem Vorplatz ein Wägezimmer, einen für analytische Arbeiten bestimmten Raum und einen Saal mit 12 Arbeitsplätzen. Es ist dadurch ferner ein Hofraum gewonnen worden, der zum Theil überdacht und für Versuche, welche im Freien auszuführen sind, hergerichtet worden ist. Die neuen Räume sind im März 1901 in Benutzung genommen worden; ihre Einrichtung hat sich in jeder Beziehung als zweckmässig erwiesen.

Insgesammt wurde das Laboratorium von 62 Praktikanten benutzt, nämlich von den Herren: Bamberg, Bangert, Bauer, Baumgarten, Becker I, Becker II, Berger, Bode, Ducka, Dr. Epstein, Formstecher, Frank, Fresenius, Dr. Friedmann, Grimm, Hammel, Helgers, Heller, Hochhut, Dr. Hoffa, Dr. Hohenemser, Hölzer, Horkheimer, Hunke, Katz, Kisseberth, Koffka, Dr. Kötzle, Koch, Kränzlein, Krause, Krebs, Krug, Lebach, Lourie, Lorey, Mandy, Marum, Merton, Meyer, Moses, Müller I, Müller II, Dr. Niederhofheim, Dr. Oppenheimer, Ostermeyer, Overhof, Pfeffer, Rennau, Dr. Rosenthal, Schlupper, Schus, Schuster, Schwarzschild, Sichel, Stern, Dr. Tams, v. d. Velden, Vömel, Weigandt, Dr. Weinschenk, Wirsing.

Von diesen Herren war die Mehrzahl mit analytischen Uebungen oder mit der Herstellung anorganischer und organischer Präparate beschäftigt. Einige von den Praktikanten führten selbstständige Untersuchungen aus, welche zumeist die Auffindung neuer Farbstoffe und Arzneimittel zum Gegenstand hatten. Zahlreiche im Laufe des Jahres

genommene Patente thun dar, dass die Thätigkeit dieser Herren von Erfolg gekrönt war.

Unter den Praktikanten befanden sich, wie auch in früheren Jahren, einige Studenten, welche ihr Triennium an Hochschulen bereits absolvirt hatten und unter Leitung des Herrn Professor Freund mit Doctorarbeiten beschäftigt waren. Auf Grund einer im hiesigen Laboratorium ausgeführten Untersuchung „Ueber das Cytisin", des im Samen des Goldregens enthaltenen Alkaloids, hat Herr Adolf Friedmann aus Frankfurt an der Universität Berlin die Doctorwürde erlangt. Die betreffende Arbeit ist ferner unter dem Titel: Martin Freund und Adolf Friedmann: „Zur Kenntniss des Cytisins" in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, pag. 605, erschienen.

Auch Herr Assistent Theophil Paradies ist in Göttingen zum Doctor promovirt worden. Dessen zum grössten Theil im hiesigen Laboratorium ausgeführte Dissertation trägt den Titel: „Zur Kenntniss des Tetrazols." Ueber die Einwirkung von Semicarbazid und Thiosemicarbazid auf Chloraceton." Auch von dieser Dissertation ist ein Auszug unter dem Titel: Martin Freund und Theophil Paradies: „Zur Kenntniss des Tetrazols" in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, pag. 3110 publizirt worden.

Von weiteren Veröffentlichungen aus dem Laboratorium sind im verflossenen Jahre anzuführen:

Martin Freund: Ueber einige isomere Diamidobasen des 7. Cyanstilbens. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, 3104.

Martin Freund: Ueber die Fähigkeit des Di-p-amidophenyl-cyanbutadïen zur Bildung substantiver Azofarbstoffe. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, 3109.

M. Freund und R. Niederhofheim: Verfahren zur Darstellung von p. Diamidostilben. D. R. P. No. 115287.

Arthur Weinschenk: Ueber Condensation von Barbitursäure mit aromatischen Aldehyden zu gefärbten Substanzen. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, 1685.

Arthur Weinschenk: Ueber eine Condensation von Aceton mit Harnstoff. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft XXXIV, 2185.

Der Anbau hat die Anschaffung einer grösseren Zahl von Apparaten etc. zur Einrichtung der Plätze erforderlich gemacht, deren einzelne Aufzählung hier zu weit führen würde. Von Geschenken ist zu erwähnen: eine Dedication des Herrn Dr. Schander, einem früheren Praktikanten, welcher jetzt Director einer Zuckerfabrik in Burgos, Spanien, ist: Friedländer, Fortschritte der Theerfarbenfabrikation, Band V. Ferner haben die benachbarten Fabriken in gewohnter Liberalität dem Laboratorium wiederholt Präparate überlassen, wofür bestens gedankt sei.

Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die Physikalische Abtheilung stand unter der Leitung von Herrn Professor Dr. H. Th. Simon. Als Assistent war Herr Dr. Max Reich aus Görlitz, als Mechaniker Herr Eduard Günther aus Göttingen thätig. Als Praktikanten arbeiteten die Herren: Dr. med. Kaufmann aus Frankfurt a. M., Ingenieur Bing aus Frankfurt a. M., Friedrich Lux aus Ludwigshafen, cand. Schläger aus Frankfurt a. M. und Dr. phil. A. Hof aus Witten.

An wissenschaftlichen Untersuchungen ging aus dem Laboratorium im Laufe des verflossenen Jahres hervor:

H. Th. Simon: „Ueber den sprechenden Flammenbogen und seine Verwendung zu einer Telephonie ohne Draht", Physikalische Zeitschrift 2, S. 253, 1901.

H. Th. Simon und M. Reich: „Ueber ein Universalstativ für Versuche mit der Braun'schen Röhre und Zusammenstellung solcher Versuche", Physikalische Zeitschrift 2, S. 284, 1901.

H. Th. Simon: „Tönende Flammen und Flammentelephonie", I. Theil, Elektrotechnische Zeitschrift 1901, Heft 25, II. Theil, Vortrag auf der 73. Naturforscherversammlung zu Hamburg, Physikalische Zeitschrift 3, 1901. Dortselbst zeigte Herr Professor Simon, dass es mit Hilfe der im Institut ausgearbeiteten Flammentelephonie ermöglicht ist, allein durch Vermittlung eines Lichtbündels über mehrere Kilometer Gespräche sicher zu übertragen.

Ferner sind die Vorträge, die bei Gelegenheit des 4. naturwissenschaftlichen Feriencursus für Lehrer an höheren Schulen von Dr. Simon gehalten wurden, in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift, XVI. Band, 1901, No. 30, 31, 32 auszugsweise abgedruckt. Herr cand. phil. Schläger vollendete im Institute eine experimentelle Arbeit über: Methoden zur Bestimmung der Selbstinduction, die ihm von der Oberlehrer-Prüfungscommission als Examenaufgabe gestellt war.

Durch Bewilligung einer mit allen Hilfsmitteln ausgestatteten Präzisionsdrehbank ist die Werkstatt der Abtheilung in die Lage versetzt, allen an sie herantretenden Aufgaben in vollendeter Weise zu genügen und viele Apparate selbst herzustellen, die früher theuer bezogen werden mussten.

Für die wissenschaftliche Arbeit der Abtheilung bedeutet es ferner einen Fortschritt, dass der seitherige meteorologische Raum halbirt und so für die Arbeiten des Docenten passender eingerichtet worden ist. Für die meteorologischen Schränke wurde von Herrn Hospitalmeister Reichard ein geeigneter Raum im Bürgerhospital in dankenswerther Weise zur Verfügung gestellt. Immerhin bleibt bei dem stetigen Zuwachs an Apparaten die absolute Unzulänglichkeit der jetzigen Räumlichkeiten bestehen und es ist leider nicht mehr möglich, die werthvolle Sammlung in gehöriger Uebersicht unterzubringen und im Stande zu halten.

Das mit der Abtheilung verbundene Röntgeninstitut im Senckenbergischen Hospital wurde von den Herren Aerzten im Laufe des Jahres mit 86 Aufnahmen und 5 Durchleuchtungen in Anspruch genommen.

Auch im vergangenen Jahre wurde die Abtheilung von vielen Herren in entgegenkommendster Weise durch Geschenke und leihweise Ueberlassung werthvoller Apparate unterstützt. Besonders genannt seien: Deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt, Frankfurt a. M., Kupferwerke, Heddernheim, Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft, Berlin, Siemens & Halske, Berlin, Herr E. Ruhmer, Berlin, Herr Carl Zeiss, Jena, und vor allen die Firma Schuckert & Co., Nürnberg, deren Liberalität die Durchführung der flammentelephonischen Versuche in grossem Massstabe allein ermöglichte. Allen sei auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen.

Am Schlusse des laufenden Jahres wurde der Leiter der Abtheilung, Herr Dr. H. Th. Simon, als ausserordentlicher Professor für Physik und angewandte Elektrizitätslehre an die Universität Göttingen berufen. Mit dem Beginne des neuen Jahres hat Herr Privatdocent Dr. U. Behn aus Berlin die Leitung der Abtheilung übernommen.

Vierter naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 1. bis 13. October 1900.

Der Jahresbericht 1899/1900 enhält S. 114 ff. einen kurzen Bericht über den vierten naturwissenschaftlichen Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen. Eingehendere Mittheilungen über denselben sind in der von Herrn Professor Dr. H. Potonié herausgegebenen „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" Band XVI, Heft 30, 31 und 32, S. 345—47, 357—365 und 373—377 durch die Leiter des Cursus, Herrn Director Dr. P. Bode und Herrn Dr. W. Boller veröffentlicht worden.

Mittheilungen.

Zur Geschichte der Gasverflüssigung.

Von U. Behn.

Die Erfolge auf dem Gebiete der Gasverflüssigung sind sämmtlich jungen Datums. Nur ein Jahrhundert ist vergangen, seit die ersten unsicheren Nachrichten auftauchten, es sei nicht nur möglich, sondern sogar gelungen, Gase zum tropfbar flüssigen Zustande zu verdichten. Von einem hiess es, er habe schweflige Säure tropfbar gemacht; die Verflüssigung von Ammoniakgas wollten eine ganze Reihe von Forschern beobachtet haben; Rumford in München sollte gar feste Kohlensäure bei Schiesspulverexplosionen erhalten haben. Faraday[1]), der sich bald selbst auf diesem Gebiete so erfolgreich bethätigte, verdanken wir eine zuverlässige Kritik dieser zum Theil recht unwahrscheinlichen Angaben. Zweifellos scheint es danach, dass Monge und Clonet schweflige Säure, Northmore 1805 Chlor verflüssigte[2]). 1823 hatte Faraday selbst bereits 9 verschiedene Gase bei Zimmertemperatur, also ausschliesslich durch Druck condensirt. Für Kohlensäure und Salzsäure war dabei die nicht unbedeutende Compression von etwa 50 Atmosphären erforderlich.

Das Jahr 1835 brachte einen weiteren grossen Fortschritt. Thilorier[3]) berichtete der französischen Akademie über Versuche, durch die es ihm gelungen sei, zum ersten Male ein Gas in den festen Zustand überzuführen und die er in Gegenwart einer Commission wiederholt hatte. Aus dem Reservoir, in dem er flüssige Kohlensäure aufbewahrte, hatte er einen Strahl derselben in ein kleines Glasfläschchen geleitet, das sich nun zu seinem grössten Erstaunen mit einer weissen schneeartigen Masse füllte, die er aber sofort richtig als feste Kohlensäure erkannte. Heute, wo dies Experiment dem Physiker fast so selbstverständlich erscheint, wie etwa das Ablassen von Wasser aus der Leitung, hält es schwer, sich einen Begriff zu machen von dem Aufsehen, das dieser damals beispiellose Versuch machte. Thilorier gibt übrigens sofort die richtige Erklärung: dass nämlich das Gefrieren als Folge anzusehen sei des

[1]) Gehler's Physik. Wörterbuch IV, 2, p. 1018. Phil. Transact. Roy. Soc. 1823 und 1845.
[2]) Ob van Marum (1799) wirklich wasserfreies Ammoniakgas verflüssigt hat, lässt sich nach seiner Beschreibung des Versuchs (Gilberts Ann. 1. p. 145, 1799) schwer entscheiden.
[3]) Ann. de chim. et phys. Tom 60, p. 432, 1835.

Lehrthätigkeit.

Vorlesungen.

Die regelmässigen Vorlesungen wurden von den Docenten des Vereins, den Herren Professor Dr. H. Th. Simon, Professor Dr. M. Freund und Dr. C. Déguisne gehalten. Der Lectionsplan war der folgende:

A. Im Winter-Semester 1900/1901.

Montag, Abends von 7—8 Uhr: Grundzüge der Elektrochemie. Herr Professor Dr. M. Freund.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr: Chemie der Benzolderivate. Herr Professor Dr. M. Freund.

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr: Magnetismus und Elektrizität. (Zugleich Schülervortrag.) Herr Professor Dr. H. Th. Simon.

Donnerstag, Abends von 7—8 Uhr (nur bis Ende December 1900): Wechselstrom-Transformatoren. Herr Dr. C. Déguisne.

Freitag, Abends von 7—8 Uhr: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie. Herr Professor Dr. H. Th. Simon.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

B. Im Sommer-Semester 1901.

Montag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. M. Freund: Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie.

Dienstag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. M. Freund: Elektrochemie (Fortsetzung).

Mittwoch, Abends von 6—7 Uhr. Herr Professor Dr. H. Th. Simon: Elektrizitätslehre. II. Theil. Elektrolyse, Galvanismus, statische Elektrizität, elektrische Schwingungen. (Zugleich Schülervortrag.)

Freitag, Abends von 7—8 Uhr. Herr Professor Dr. H. Th. Simon: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie. II. Theil. Photographische Optik und Instrumentenkunde, die photographischen Verfahren, Farbenphotographie, die Photographie als Hülfsmittel der Wissenschaft.

Samstag, Abends von 7—8 Uhr: Vorträge und Mittheilungen über neue Entdeckungen und Erfahrungen im Gebiete der Physik und Chemie, der Astronomie, Meteorologie und Elektrotechnik.

zu ermöglichen. Dieser Gasnebel hält sich nur sehr kurze Zeit. Von den Wänden der Glasröhre her findet schnelle Wärmezufuhr statt, der Nebel verdampft bis auf eine dünne centrale Säule, und dann verschwindet auch diese. Cailletet condensirte so Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd und andre Gase; auch den Wasserstoff unterwarf er einer derartigen Operation, aber es liess sich hier keine Nebelbildung mit Sicherheit nachweisen; ein Ergebniss, das wir heute, im Besitz eines hinreichenden Zahlenmaterials sehr wohl verstehen können. Gleichzeitig und in den folgenden Jahren beschäftigte sich Pictet[1]) mit der Lösung des Problems für technische Zwecke Gase zu verflüssigen. Sein Verfahren, bei dem er einen ziemlich complicirten Apparat verwandte, war in groben Zügen skizzirt, etwa dieses: Er verflüssigte zunächst ein leicht condensirbares Gas, etwa schweflige Säure, liess diese dann schnell verdampfen, (wobei sie eine Temperatur von etwa — 70° annahm), um nun mit ihr ein anderes flüchtigeres Gas oder auch Gasgemisch vorzukühlen. Liess er dieses, nachdem es sich condensirt hatte, wiederum unter niedrigem Drucke verdampfen, so konnte er bis etwa — 130° gelangen und nun z. B. Sauerstoff, dessen kritische Temperatur bei — 118° liegt, condensiren.

Nachdem so die Möglichkeit, die sogenannten permanenten Gase (mit Ausnahme des Wasserstoffs[2]) zu verflüssigen, sicher gestellt war, suchte man grössere Quantitäten zu bewältigen, um nun auch ihre Eigenschaften und die Eigenschaften anderer Körper bei so tiefen Temperaturen zu studiren. Zuerst gelang dies Wroblewski und Olszewski[3]) 1883 auf ziemlich einfache Weise. Sie liessen nämlich Aethylen, das Cailletet als Kühlmittel vorgeschlagen hatte und dessen normaler Siedepunkt bei — 105° liegt, unter einem geringen Drucke (von beiläufig 25 mm Quecksilber) sieden und erreichten so mit einem Male — 136°, eine Temperatur, die ohne weiteres genügte um Sauerstoff zu condensiren. Bald darauf erreichte Dewar, der sich seit einigen Jahren dem Gebiet der Gasverflüssigung zugewandt hatte, dasselbe Resultat auf der Hauptsache nach gleichem Wege[4]). Wroblewski gelang es dann in dem folgenden Jahre, seine Pumpe erheblich zu verbessern, so dass er Aethylen unter einem Druck von nur 10 mm Quecksilber sieden lassen konnte und so eine Temperatur von etwa — 150° erreichte. Indem er dann den verflüssigten Sauerstoff seinerseits unter geringem Drucke sieden liess, gelangte er zu Temperaturen von unter — 200° und konnte z. B. den Stickstoff erstarren lassen. In seinem letzten Lebensjahre hat er noch eine grosse Reihe von Messungen bei tiefen Temperaturen ausgeführt.

---

1) Ann. d. Chim. et d. Phys. (5) **13** p. 145, 1878. Pictet gibt an, auch flüssigen und festen Wasserstoff hergestellt zu haben, vergl. dazu Krzyzanowski Bull. internat. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1889.

2) Fluor wurde erst 1886 dargestellt; Helium sowie Argon, Neon, Krypton, Xenon waren noch unbekannt.

3) Wied. Ann. **20**, p. 243, 1883, vergl. Cailletet, Compt. rend. **97**, p. 1115, 1883.

4) Proc. Roy. Inst. **11**. p. 148, 1884. Phil. Mag. (5) **18**. p. 210, 1884.

Nach seinem Tode setzte Olszewski[1]), der schon die vorhergehenden Jahre für sich auf diesem Gebiet weiter gearbeitet hatte, die Versuche fort. Es gelang ihm unter anderem, Stickstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd, Methan zum Gefrieren zu bringen. Durch schnelles Sublimiren von festem Stickstoff gelangte er zu der vorher unerreichten Temperatur von — 225°[2]). 1890 konnte er die relativ grosse Quantität von 50 bis 100 cm^3 flüssigen Sauerstoffs in einem offenen Gefässe auffangen. Sein Verfahren hierfür hatte sich folgendermassen ausgebildet: In einem Eisencylinder, der mittels einer Kältemischung von Eis und Salz gekühlt wurde, condensirte er zunächst eine hinreichende Menge von Aethylen. Dann liess er dasselbe zu weiterer Abkühlung durch ein Schlangenrohr gehen, das seinerseits durch eine Mischung von Aether und fester Kohlensäure, die unter geringem Druck gehalten wurde, auf etwa — 100° abgekühlt war. Nun gelangte das Aethylen in ein doppelwandiges Glasgefäss, das den eigentlichen Condensationscylinder für den Sauerstoff umhüllte. In diesem Glasgefäss brachte Olszewski das Aethylen nun mit Hülfe einer schnell wirkenden Pumpe unter sehr geringem Drucke zum Sieden, und wenn jetzt der comprimirte Sauerstoff in den auf — 150° gekühlten Cylinder eingelassen wurde, so verflüssigte er sich bis der ganze Cylinder gefüllt war unter einem Drucke von etwa 20 Atmosphären. Durch ein kleines Kupferröhrchen konnte er dann in ein offenes doppelwandiges Glasgefäss abgelassen werden, (wobei die Hälfte bis $^2/_3$ der Flüssigkeit verdampft), und nun der Rest zu Versuchen unter Atmosphärendruck verwandt werden: Man konnte den Sauerstoff zum ersten Male von einem Gefäss ins andere „giessen."

Nach und nach wurden nun die Dimensionen der Apparate vergrössert, die verflüssigten Gasmengen wurden bedeutender und eine grosse Reihe von Experimentaluntersuchungen wurden besonders von Olszewski und Dewar ausgeführt.

Da trat Linde 1895[3]) mit einem Verfahren an die Oeffentlichkeit, das es erlaubte flüssige Luft literweise herzustellen und das sich von den bis dahin üblichen wesentlich unterschied.

Bisher hatte man nämlich, wie ich oben ausgeführt habe stets damit angefangen, ein leicht condensirbares Gas zu verflüssigen; dieses liess man dann schnell verdampfen, gelangte so zu einer tieferen Temperatur

---

[1]) Zusammenstellung seiner Arbeiten: Phil. Mag. (5) 39 p. 188, 1895.

[2]) 1885.

[3]) Die Maschine wurde zuerst Ende Mai 1895 einer grossen Anzahl von Gelehrten und Technikern in München vorgeführt und erklärt, und lieferte bei dieser Probe stündlich mehrere Liter verflüssigter Luft. Im September wurde die Maschine eingehend beschrieben, Versuchsresultate mitgetheilt und der Verflüssigungs-Vorgang theoretisch behandelt: M. Schröter, Linde's Verfahren der Sauerstoffgewinnung mittels flüssiger Luft. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895. Die Prioritätsansprüche des Herrn Hampson, der erst April 1896 eine detailirte Patentbeschreibung einer ähnlichen Maschine einreichte, sind also unbegründet. Vgl. C. Linde, Ber. d. chem. Ges. 32, p. 925, 1899. The Engineer 82 p. 485, 1896. Wied. Ann. 57, p. 328, 1896. Auch Tripler (Amerika) construirte etwas später eine ähnliche Maschine.

und konnte nun ein flüchtigeres Gas condensiren und so weiter, bis man eine Temperatur erreicht hatte, die unter der kritischen des schliesslich zu verflüssigenden Gases lag. All' dies Vorkühlen mit Gasen, die noch dazu zum Theil recht unangenehme Eigenschaften haben, wird nun bei dem Linde'schen Verfahren überflüssig. Dasselbe beruht vielmehr ganz einfach auf der Erfahrungsthatsache, dass Luft sich beim Ausströmen von höherem auf tieferen Druck, auch wenn sie keine äussere Arbeit leistet, abkühlt. Diese Abkühlung ist eine an sich geringe, sie beträgt nämlich bei Zimmertemperatur und einer Druckdifferenz von 1 Atmosphäre etwa nur $^1/_4{}^0$. Trotzdem ist diese kleine Abkühlung vollkommen hinreichend um die nicht unbedeutende Temperaturerniedrigung um 200°, die zur Luftverflüssigung unter Atmosphärendruck nothwendig ist, herbeizuführen.

Bevor ich jedoch die Lindesche Maschine kurz beschreibe, möchte ich auf die Versuche zurückgreifen, die die Grundlage für das Lindesche Verfahren bilden. Diese Versuche sind von Thomson[1]) und Joule vor etwa 50 Jahren angestellt worden[2]). Joule hatte früher, einen Versuch Gay-Lussac's aus dem Jahre 1807 (vollständig mitgetheilt von E. Mach, in seinem Buche: Principien der Wärmelehre p. 461, 1896) wieder aufnehmend, folgendes Experiment angestellt: er verband 2 geschlossene Gefässe durch ein Rohr, das mit einem Hahn versehen war und senkte dieselben in ein gemeinsames Wassercalorimeter. Das eine Gefäss wurde vor dem Versuch mit comprimirter Luft gefüllt, das andere ausgepumpt. Wenn er nun den Verbindungshahn öffnete, die Luft also in das evacuirte Gefäss überströmte, so ergab sich keine Temperaturänderung des Bades. Für ein ideales Gas wäre ja auch nichts anderes zu erwarten gewesen. Immerhin war der Versuch in dieser Form wegen der grossen specifischen Wärme des Wassers wenig geeignet einen kleinen Wärme-Verlust oder -Gewinn erkennen zu lassen. Die Versuche von Thomson und Joule gaben genaueren Aufschluss über diese Frage. Die beiden Forscher liessen verschiedene Gase (z. B. Luft) von höherem auf tieferen Druck ausströmen derart, dass das Gas dabei keine merkliche Geschwindigkeit annahm[3]). Es wurde in das eine Ende eines Holzrohres, in dessen Mitte sich ein dichter Wattepfropf befand, mit constantem Druck eingepresst, passirte dann langsam den Pfropf und kam so in die zweite Hälfte des Rohres, in welchem der Druck geringer war und ebenfalls constant gehalten wurde. Durch passend angebrachte Thermometer wurde die

---

[1]) Jetzt Lord Kelvin.

[2]) Phil. Transact. **143**. p. 357, 1853, **144**. p. 321, 1854, **152**. p. 579, 1862.

[3]) Also auch, wie man zu sagen pflegt, keine äussere Arbeit leistete. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse folgendermassen: Beim Ausströmen comprimirter Luft tritt die Expansionsarbeit in Form von lebendiger Kraft auf. Wird diese nicht sofort vernichtet, so wird die Geschwindigkeit des Gases sehr gross und dann ist mit dem Process die entsprechende starke Abkühlung verbunden. Sobald aber die lebendige Kraft durch Reibung vernichtet wird, wie das beim Joule-Thomsonschen Versuch und bei der Lindeschen Maschine geschieht, so heben sich Wärmeverlust durch Leistung äusserer Arbeit und Reibungswärme auf. Eingehender ist die im Text weiter unten folgende Ueberlegung

heranziehen) in der Trennungsschicht zwischen unterkühltem Wasser und Eisnadeln ein Zusammenballen solcher Eisnadeln verursacht, (eine Wirkung der Elektrizität, die ihre experimentelle Analogie in dem Verhalten elektrisirter Wasserstrahlen hat), so werden diese Schneeklümpchen (Graupeln) zu fallen anfangen; und da sie durch mächtige Schichten unterkühlten Wassers zu fallen haben, so werden sie durch Anlagerung von Eis zu immer grösseren Eisklumpen anwachsen, sie werden zu Hagelkörnern; schliesslich können sie auch noch durch Schichten nicht unterkühlten Wassers fallen und gemäss eines Kälteüberschusses auch dort noch in einer dritten Lage krystallisirtes Eis ansetzen. Die Struktur der Hagelkörner zeigt von innen nach aussen unzweifelhaft diese Entstehungsgeschichte: Ein Graupelkern, concentrische Schichten plötzlich niedergeschlagenen Eises und krystallinisches Eis. Um nun die Hagelbildung zu verhindern, müsste man ersichtlich zu verhindern suchen, dass jene labilen Zustände unterkühlter Wolkenschichten zu Stande kommen, und es wäre denkbar, dass sowohl eine heftige Schallwirkung, wie auch die mechanischen Kräfte des Luftwirbels, oder auch schliesslich die durch den Luftwirbel in die Höhe getriebenen Staubtheilchen diese Ausbildung des labilen Zustandes verhindern könnten. Dass Staubtheilchen als Kondensationskerne für den Wasserdampf wirken, ist eine bekannte und eingehend untersuchte Thatsache. Namentlich auch elektrische Theilchen, sogenannte Elektrons wirken als Kondensationskerne. Kurz, nach dem jetzigen Stande unserer Anschauungen lässt sich eine Wirkung des Wetterschiessens sehr wohl denken; sie bestände darin, dass es bei jenen aufsteigenden Luftströmungen, die die Ursache der Gewitter sind, das Eintreten unterkühlter Schichten verhinderte und so die mitgeführten Wassermassen als harmlosen Regen herunterfallen liesse. (12. I. 1901.)

4) Ueber die Elektrizität der Wasserfälle. Untersucht man mittelst Goldblatt-Elektroskops und Flammenkollektors den elektrischen Zustand der Atmosphäre, so zeigt sie im normalen Falle ein positives Potentialgefälle, als ob die Erdoberfläche negativ elektrische Ladung besässe. In der Nähe von Wasserfällen findet man dagegen Abweichungen von diesem Verhalten und beobachtet an Stelle des normalen „Schönwetter“-Potentialgefälles stark negatives Gefälle. Aehnliche Abweichungen werden nach Regenfällen gefunden. Frühere Beobachter erklärten diese Erscheinung der Wasserfallelektrizität durch eine Influenzwirkung der negativen Erdladung auf die zerstiebenden Wassertröpfchen. Im Jahre 1892 hat aber Lenard durch eine glänzende Experimentaluntersuchung gezeigt, dass diese Deutung falsch sei und die sehr überraschende wahre Ursache der Wasserfall-Elektrizität aufgeklärt. Eingehende Untersuchungen an den Wasserfällen der Alpen zeigten zunächst, dass auch in der Nähe von Wasserfällen in Erdspalten und Klammen das negative Potentialgefälle auftritt, d. h. eine negative Elektrisirung der Luft vorhanden ist, während nach einem bekannten Satze der Elektrizitätslehre in solchen Erdspalten eine Wirkung der Oberflächen-

wird, so kann man von der vorhandenen flüssigen Luft doch nur einen Theil auffangen. Dieselbe muss sich ja von der dem hohen Drucke entsprechenden Sättigungstemperatur auf die Siedetemperatur bei Atmosphärendruck abkühlen, und dies geschieht durch Verdampfung eines Theils. Da nun aber die Verdampfungswärme der Luft nicht sehr gross ist[1]), muss bei erheblichem Druck der verdampfende Theil relativ gross sein.

So einfach übrigens, wie eben geschildert, ist der Lindesche Apparat nicht. Es macht die Luft allerdings der Hauptsache nach nur einen Kreislauf durch den Gegenstromapparat, aber daneben ist doch noch ein zweiter vorgesehen. Zu dieser Anordnung führte Linde folgende Ueberlegung: Die Kälteleistung des Apparates hängt ab in erster Annäherung von der Differenz der Drucke vor und hinter dem Ausströmungsventil; die Arbeit andererseits, die der Compressor leisten muss, ist, wie der einzelne Pumpenhub, proportional nicht der Differenz, sondern dem natürlichen Logarithmus des Verhältnisses der Drucke. Nun ist es möglich die Arbeit wesentlich zu verringern, ohne dass die Kälteleistung erheblich beeinflusst wird, dadurch nämlich, dass die Luft nicht von 200 auf 1 Atmosphäre expandirt wird, sondern nur von 200 auf etwa 15 Atmosphären. Die Differenz der Drucke ist in beiden Fällen nicht sehr verschieden: einmal 199, im zweiten Fall 185 Atmosphären. Die Arbeit dagegen steht in dem Verhältniss von $1 \cdot \log.\ \text{nat.}\ \frac{200}{1}$ zu $15 \cdot \log.\ \text{nat.}\ \frac{200}{15}$ abgerundet gleich $1 : (15 \cdot 0.5) = 1 : 7.5$; während die comprimirte Luftmenge bei einer gleichen Zahl von Hüben sich wie $1 : 15$ verhält; woraus folgt, dass man etwa 50 % Arbeit durch diese Anordnung spart.

Dehnt sich aber die Luft in dem ersten Kreislauf von 200 nur auf 15 Atmosphären aus, so wird dadurch ein zweiter nöthig, in dem die Expansion von 15 auf 1 Atmosphäre statthat. Dem ist dadurch Rechnung getragen, dass noch ein drittes Rohr über die beiden andern des Gegenstromapparates geschoben ist, und in diesem fliesst die Luft, die sich von 15 auf 1 Atmosphäre ausgedehnt hat, zurück.

Zur Wärme-Isolation, die natürlich von grosser Wichtigkeit ist, da das Sinken der Temperatur am Ausströmungsventil durch Wärmeaustausch nach aussen sehr verzögert oder gar unmöglich gemacht würde, benutzt Linde festgestopfte Schafwolle. Um die für Versuche im Vorrath hergestellte flüssige Luft gegen die Wärme der Umgebung und damit vor dem schnellen Verdampfen zu schützen, verwendet man mit Vortheil doppelwandige Glasgefässe. Der Raum zwischen den Wänden ist so sorgfältig wie möglich evacuirt, wodurch die Wärmeleitung auf ein Minimum reducirt ist. Um auch den schädlichen Einfluss der Wärmestrahlung zu beseitigen, versilbert man die Gefässwände. Aus einem solchen Vacuum-

---

[1]) cf. Behn, Ann. d. Phys. 1. p. 270. 1900.

Beobachtungen lassen sich zur Stütze der Lenard'schen Theorie der Wasserfall-Elektrizität heranziehen, nirgendswo hat sich ein Widerspruch finden lassen. Auch quantitativ gibt sie von den fraglichen Erscheinungen Rechenschaft. (2. II. 1901.)

5) Ueber das sprechende Licht. Die im September des vergangenen Jahres (vergl. Jahresbericht 1899/1900 S. 80) vorgeführten Versuche des Vortragenden über den „sprechenden Flammenbogen" sind seitdem durch die Arbeiten des Vortragenden (in Gemeinschaft mit Dr. Reich), sowie anderer Forscher ausserordentlich vervollkommnet und nach mancherlei Richtungen ausgebaut worden. Es handelt sich bei diesen Versuchen um die Ueberlagerung von Mikrophonströmen über einen Gleichstrom-Flammenbogen. Diese Ueberlagerung erfolgte bei des Vortragenden ersten Versuchen inductiv mit Hilfe einer Transformationsspule. Die Bedingungen, welche zu einem möglichst lauten und deutlichen Uebertragen führen, hat der Vortragende inzwischen eingehend diskutirt und möglichst günstige Versuchsbedingungen ausgemittelt (vergleiche Physikalische Zeitschrift 2, 253, 1901). Ferner hat Herr Ruhmer (vergleiche „Der Mechaniker" 8, 279, 1900) eine Schaltung angegeben, bei der er den Mikrophonstromkreis mit dem nöthigen Widerstande dem Flammenbogen parallel abzweigt. Schliesslich hat Herr Duddell für gewisse Zwecke eine Verbesserung erzielt, indem er mit Hilfe geeignet geschalteter Capacitäten und Selbstinductionsspulen den übergelagerten Mikrophonströmen kurze und leicht gangbare Wege zum Flammenbogen hin anweist, schwächende Um- und Abwege aber sperrt. Hier im Laboratorium ist dann endlich als einfachste und beste Schaltung die Abzweigung des Mikrophonkreises über ein inductives Stück der Stromzuführung des Flammenbogens erdacht und erprobt worden. Alle diese Schaltungen leisten unter Umständen sehr Gutes, aber nicht mehr wie die ursprüngliche Schaltung des Vortragenden, vorausgesetzt dass sonst alle Bedingungen günstig gewählt sind. Dazu gehört namentlich die Verwendung recht grosser Flammenbogen (bis zu 10 cm. Länge), worauf der Vortragende schon früher hingewiesen hatte, und die Herr Duddell praktisch einführte.

Dass auch jede andere Flamme z. B. der Bunsenbrenner zum Sprechen gebracht werden kann, indem man hochgespannte Mikrophonströme mit Hilfe von Platinelektroden hindurchleitet, hat, im Gegensatz zu früheren vergeblichen Versuchen des Vortragenden, Herr Ruhmer gezeigt, (vergleiche Physikalische Zeitschrift 2, 325, 1901). Auch das umgekehrte Phänomen, der „lauschende" Flammenbogen, ist durch die neueren Verbesserungen mit berührt worden, ja es ist dem Vortragenden jetzt gelungen, bei zwei hintereinander geschalteten Bogenlampen das auf die eine Lampe gesprochene an der anderen Lampe abzuhören. Endlich ist es gelungen, die Mikrophonströme in geeigneter Weise über den Feldmagnetstrom einer Gleichstrom-Dynamomaschine überzulagern, und dadurch alle Bogenlampen, die an diese Maschine angeschlossen sind gleichzeitig sprechen zu lassen.

während eine erheblich grössere Temperaturerniedrigung zu erwarten war. Dewar ersetzte es nun durch ein Widerstandsthermometer aus Platin-Rhodium. Dieses schien bessere Resultate zu versprechen, weil die Legierungen einen viel kleineren Temperaturkoeffizienten haben und auch aller Wahrscheinlichkeit nach beim absoluten Nullpunkt einen endlichen Widerstand besitzen. Das Platin-Rhodiumthermometer ergab — 246° als normalen Siedepunkt des Wasserstoffs. Jetzt entschloss sich Dewar endlich, einen Controllversuch mit einem Wasserstoffthermometer, das mit verdünntem Gase gefüllt war, anzustellen. Es gelang ihm, auf einmal 250 cm^3 flüssigen Wasserstoffs herzustellen, mit Hilfe deren sich nun der normale Siedepunkt des Wasserstoffs zu — 252° ergab. Zu einer Bestimmung, wie weit derselbe bei vermindertem Druck sinkt, dazu reichte die Flüssigkeitsmenge damals jedoch nicht.

Welche Kältewirkungen bei — 252° (denn diese Zahl verdient wohl vor den anderen den Vorzug) statt haben, wird in interessanter Weise illustrirt durch Versuche Dewar's[1]), die die Erzeugung hoher Vacua durch flüssigen Wasserstoff zum Gegenstand haben. Es wurde eine beiderseits geschlossene und mit trockener reiner Luft gefüllte Glasröhre mit ihrem einen Ende in flüssigen Wasserstoff getaucht. Alsdann verdichtete sich die in der Röhre enthaltene Luft hier als fester Körper, während in den übrigen Theilen der Röhre gasförmige Luft in solcher Dichte bleiben musste, als der Dampfspannung der festen Luft bei — 252° entsprach. Es wurde nun der nicht gekühlte Theil der Röhre abgeschmolzen und der Versuch gemacht, elektrische Entladungen durch denselben zu schicken. Dies gelang erst nach einiger Zeit, und auch die starke Fluorescenz des Glases zeigte, dass der Druck des in der Röhre verbliebenen Luftrestes ein äusserst geringer, schätzungsweise kleiner als ein Milliontel Atmosphäre sein musste. Danach ist also bei dieser Temperatur die Dampfspannung der Luft von der Grössenordnung derjenigen der Metalle bei Zimmertemperatur.

Es hat verhältnissmässig lange gedauert, bis es gelang, Wasserstoff in grösserer Menge zu verflüssigen. Die Schwierigkeit lag, wie man sieht, in der Ueberbrückung des Temperatur-Zwischenraums. Stickstoff wird schon bei — 214° fest und eignet sich von da an nicht mehr zum Kühlmittel. Mit flüssiger Luft ist es ebenfalls nicht möglich, wesentlich weiter zu kommen. Dabei befindet man sich noch etwa 30° über der kritischen Temperatur des Wasserstoffs. Es schien also zunächst der Weg, ihn adiabatisch auszudehnen derart, dass er dabei äussere Arbeit leistete, und ihn so abzukühlen, der einzig mögliche. Denn bei den Versuchen von Thomson und Joule hatte sich ergeben, dass der Wasserstoff ohne Arbeitsleistung expandirt im Gegensatz zu den anderen untersuchten Gasen nicht nur keine Temperaturerniedrigung, sondern sogar eine kleine Erwärmung zeigte. Er übertraf so also die vollkommenen Gase ge-

[1]) Proc. Roy. Soc. **64.** p. 231, 1899.

Geissler'schen Röhre verwendet werden kann. Die Höhe des entstehenden Tones ist lediglich abhängig von den Grössen der Selbstinduction L und der Capacität C in dem parallel geschalteten System, nach der bekannten Beziehung $1/n = 2\pi \sqrt{LC}$ die z. B. auch für die oscillatorische Entladung einer Leydener Flasche gilt (n = Schwingungszahl). Der Vortragende gibt durch mechanische Analogien eine Anschauung von der Wirkungsweise von Selbstinduction und Capacität und dem unter ihrem Einfluss zustandekommenden oscillatorischen Vorgang. Trifft man die Anordnung so, dass sich die eine oder die andere der beiden Grössen geeignet variiren lässt, so kann man ein „elektrisches Klavier" herstellen, was der Vortragende an einem eine Octave umfassenden Modelle demonstrirt. Variirt man die Grösse der Selbstinduction durch Verlängern und Verkürzern der Selbstinductionsspule, so hat man eine Art elektrischer Ziehharmonika. Mit Hilfe eines lautsprechenden Telephons lassen sich die Töne ausserordentlich verstärken. Die Rückwirkung der selbsttönenden Lampe auf ihre Stromzuführung bewirkt, nach dem Princip der sprechenden Bogenlampe, dass auch andere an diese Leitung angeschlossene Bogenlampen dieselben Töne wiedergeben.

Die Töne, welche sich mit dem selbsttönenden Flammenbogen erzeugen lassen, kommen auf sehr hohe Schwingungszahlen (bis 40000). Wenn es gelänge hier noch weiter fortzuschreiten, so käme man in das Gebiet der elektrischen Schwingungen und hätte in einfacher Weise das bisher vergeblich erstrebte Ziel erreicht, elektrische Schwingungen von reiner Sinusform dauernd ungedämpft herzustellen. Damit wäre nicht nur für die Physik der elektrischen Schwingungen, sondern namentlich auch für das Problem der abstimmbaren Telegraphie ohne Draht ein äusserst wichtiger Fortschritt gewonnen. Einen nicht minder praktischen Werth kann für die Technik die bei der näheren Discusion der Erscheinung gefundene und unschwer verständliche Beobachtung des Herrn Duddell haben, dass, bei geeigneter Grösse der Capacität und Selbstinduction des Nebenschlusses, bei Anlegen des Nebenschlusses der Flammenbogen sofort erlischt, oder bei angelegtem Nebenschluss ein Flammenbogen überhaupt nicht zu entzünden ist. Die entsprechenden Versuche geben bedeutsame Gesichtspunkte für die rationelle Construction von Stromausschaltern. (11. V. 1901.)

7) Die Gestalten der Flüssigkeiten. Für den Physiker ist die Grenze zwischen flüssig und fest durchaus nicht leicht zu ziehen. Die gewöhnliche Characterisirung der Flüssigkeiten, die sich aus ihrer flüchtigen Beobachtung ergibt, stützt sich auf ihre leichte Beweglichkeit, das Anpassen an jede Form des Gefässes, kurz gerade auf die Gestaltlosigkeit. Nun zeigen aber z. B. Tropfen das Bestreben Kugelgestalt anzunehmen; andererseits beginnt Metall unter starkem Druck zu fliessen, während Körper, welche auf der Grenze zwischen fest und flüssig stehen, wie Thon, in kleineren Mengen die Formen festhalten, die man ihnen

müsse, aber bei Versuchen an der äussersten Grenze des erschlossenen Temperaturgebietes hatte man es stets mit so kleinen Dimensionen der Apparate und mit so geringen Quantitäten von Gasen zu thun, dass man sich damit begnügte, bis zu einer gewissen Grenze das gewählte Thermometer mit dem Wasserstoffthermometer zu vergleichen und dann zu extrapoliren.

Die Geschichte der beiden letzten Jahrzehnte hat gezeigt, wie sich das rächte. Für die Definition der Temperatur musste man auf das Wasserstoffthermometer zurückgreifen, und die Annahmen, die man über die nach anderen Methoden gewonnenen Werthe gemacht hatte, erwiesen sich als falsch. Thermoelemente sind unbrauchbar, da ihre elektromotorische Kraft mit sinkender Temperatur schliesslich sehr schnell abnimmt. Auch lässt sich bei ihnen die Wärmecapacität nicht in der erforderlichen Weise vermindern, sodass sie den Temperaturänderungen nur langsam folgen.

Besser schienen Versuche mit elektrischen Widerstandsthermometern zu gelingen. Bis zur Temperatur des festen Stickstoffes hinab fällt der Widerstand von Platin fast genau linear, sodass eine Extrapolation zu nicht allzu grossen Fehlern zu führen schien. Jedoch musste man schliesslich doch zur directen Temperaturmessung mit dem Gasthermometer zurückkehren. Mit Wasserstoff z. B. von hinreichend niedrigem Druck gefüllt, verspricht dieses nach Analogie des Sauerstoffes, der bei — 190°[1]), also tief unter seiner kritischen Temperatur erst eine Abweichung von 0,6° gegen ersteres aufweist, bis etwa — 260° brauchbar zu sein.

Die kritische Temperatur des Heliums liegt nach Versuchen von Olszewski[2]) noch erheblich tiefer als die des Wasserstoffes. Dewar, der im Jahre 1898 glaubte das Helium verflüssigt zu haben, hat später dessen Versuche bestätigt[3]). Nach seinen neueren Experimenten liegt die kritische Temperatur des Heliums wahrscheinlich noch unter — 264°. Für ganz tiefe Temperaturen ist daher Helium als thermometrische Substanz zu empfehlen[4]). Mit Hülfe des Wasserstoffs, dessen normaler Siedepunkt (mit dem Gasthermometer gemessen) bei — 252° und dessen Gefrierpunkt[5]) bei — 256° liegt, wird man wohl nicht einmal — 260° erreichen können[6]). Da man das Helium in grösseren Mengen vorläufig nicht herstellen kann, wird die Verflüssigung desselben wohl grosse Schwierigkeiten bieten, und für ein weiteres Vordringen gegen den absoluten Null-Punkt hin scheint zur Zeit keine Aussicht vorhanden.

Die Geschichte der Gasverflüssigung scheint bis auf diesen späterer Zeit vorbehaltenen Nachtrag abgeschlossen. Die Erfolge, die sie als

---

[1]) Holborn u. Wien, Wied. Ann. **59**, p. 213, 1896 s. auch Olszewsky Beibl. **10**, p. 679. 1886.
[2]) Wied. Ann. **59**, p. 184, 1896.
[3]) Nature, Vol. **64**, p. 243, 1901.
[4]) Amer. Journ. of Science **11**, p. 291, 1901. Ann. de chim. et Phys. **23**, p. 417, 1901.
[5]) Vgl. Dewar, Chem. News **84**, p. 281 u. 293. 1901.
[6]) Proc. Roy. Soc. **64**, p. 227. 1899. Compt. rend. **129**, p. 451. 1899.

Errungenschaft eines einzigen Jahrhunderts aufweist, sind wahrlich keine geringen.

Die Verflüssigung aller uns bekannten Gase mit alleiniger Ausnahme des Heliums ist erreicht. Alle Elemente kennen wir in den drei Aggregatzuständen mit Ausnahme flüssiger Kohle[1]) und flüssigen und festen Heliums. Auch die zusammengesetzten Körper kommen wohl in dem uns jetzt zugänglichen Bereich von etwa 4000° sämmtlich in allen drei Zuständen vor, soweit das nicht durch eine vorher eintretende Zersetzung unmöglich gemacht wird.

Mehr und mehr ist die Gasverflüssigung Mittel zu neuen Zwecken geworden. Nachdem man zunächst die Eigenschaften der flüssigen Gase selbst untersucht hatte, ging man dazu über, nun auch die Eigenschaften der Körper im Allgemeinen bei tieferen Temperaturen näher zu studiren. Auch technische Verwendungen entwickelten sich bald, sodass jetzt bereits Maschinen gebaut werden, die 50 Liter Luft und mehr pro Stunde liefern. Für wissenschaftliche Arbeit sehen wir ein grosses Gebiet erschlossen, das, kaum in Arbeit genommen, zum grössten Theil noch der Bestellung harrt und dessen Ertrag gerade in der Physik eine Erweiterung und Vertiefung unserer Erkenntniss verspricht.

---

[1]) Moissan scheint doch Kohle unter Druck haben schmelzen können.

Die Goldgewinnung in Transvaal.

Vorgetragen am 9. und 16. März 1901

von Dr. J. Loevy aus Johannesburg.

Die goldführenden Erzlagerstätten am Witwatersrand, mit welchem Namen man bekanntlich die Transvaal-Goldfelder, in deren Centrum Johannesburg liegt, bezeichnet, sind Flötzbildungen, welche aus einem eigenthümlichen Conglomerat-Gestein bestehen. Diese Flötze besitzen eine Mächtigkeit von durchschnittlich $1^1/_4$ m; sie erstrecken sich, oder, wie der bergmännische Ausdruck lautet, sie „streichen" in der Richtung von Westen nach Osten in einer Länge von ca. 40 englischen Meilen und fallen unter einem Winkel von durchschnittlich 40 Grad nach südlicher Richtung in die Tiefe.

Die Conglomerat-Flötze des Witwatersrand stehen in zwei Hinsichten einzig da, nämlich erstens hinsichtlich ihrer bedeutenden Ausdehnung und zweitens hinsichtlich der geradezu überraschenden Regelmässigkeit ihres Goldgehaltes. Durch Bohrungen hat man schon vor vielen Jahren festgestellt, dass sich die Flötze bis zu einer Tiefe von über 1000 Meter fortsetzen, und was den Goldgehalt anbetrifft, so hat man durch eingehende Untersuchungen ermittelt, dass derselbe mit zunehmender Tiefe nicht abnimmt, sondern an der tiefsten bis jetzt erbohrten Stelle ebenso gleichmässig und bedeutend ist, wie in den oberen Schichten.

Bergrath Schmeisser, welcher im Jahre 1893 von der deutschen Regierung zum Studium der Goldfelder nach Transvaal geschickt wurde, hat ausgerechnet, dass die Flötze desjenigen Theiles des Witwatersrand, welcher sich in einer Länge von 11 englischen Meilen von der Langlaagte Block B-Mine im Westen bis zur Glencairn-Mine im Osten erstreckt, einen Goldgehalt im Werthe von 7000 Millionen Mark besitzen. Der amerikanische Geologe Hamilton Smith, der für das Londoner Haus Rothschild dieselbe Berechnung anstellte, hat eine ähnliche, etwas niedrigere Ziffer erhalten. Es kommt bei derartigen Berechnungen natürlich auf einige Millionen Mark mehr oder weniger nicht an. Immerhin werden die mitgetheilten Zahlen genügen, um einen Begriff zu geben von den grossen Goldvorräthen, welche im Schoosse Transvaals verborgen sind, zumal wenn man in Betracht zieht, dass jene Berechnungen sich nur auf 11 Meilen, also nur ein Viertel der gesammten Flötzlänge beziehen, und ferner unter der Berücksichtigung, dass auch in anderen Gebieten

Transvaals, namentlich im Norden, noch grosse Goldlager existiren, welche zum Theil schon mit Erfolg ausgebeutet werden und zum Theil noch der Ausbeutung harren.

Bei näherer Betrachtung der Conglomerate, von denen einige typische Musterstücke aus der Sammlung des Herrn Dr. H. Rössler von der hiesigen Gold- und Silber-Scheide-Anstalt vorliegen, findet man, dass dieselben aus zwei scharf differenzirten Substanzen bestehen, nämlich erstens aus abgerundeten weissen Quarzstücken, und zweitens aus einer dunklen weicheren Masse, dem sogenannten Cement, welcher die Quarzstücke untereinander verbindet oder in welchen sie gewissermaassen eingebettet sind. Im Cement bemerkt man ferner eine Menge von fein vertheilten glänzenden Partikeln, welche aus Schwefelkies oder Pyrit $Fe S_2$ bestehen. Mit etwas Phantasie und gutem Willen findet man, dass dieses Gestein einige Aehnlichkeit mit einem Mandelkuchen hat, in dem die weissen Quarzstücke die Mandeln und der dunkle Cement den Kuchenteig darstellt. Wenigstens hat die Einbildungskraft der Transvaal-Buren, in deren häuslichem Leben Kaffee und Kuchen eine grosse Rolle spielen, diese Aehnlichkeit bereits vor 15 Jahren herausgefunden und die Buren haben in Folge dessen dem Conglomerat den Namen „Banket" beigelegt, was in der südafrikanischen Sprache Mandelkuchen bedeutet. Diese Benennung hat sich bis heute erhalten und auch in wissenschaftlichen und technischen Büchern Eingang gefunden.

Der chemischen Zusammensetzung nach besteht das Conglomerat hauptsächlich aus Kieselsäure. Die weissen Quarzstückchen sind, wie ja aus dem Namen hervorgeht, reine Kieselsäure; der Cement besteht aus amorpher Kieselsäure mit 6—8 % Pyrit, etwas Thonerde und Spuren von Magnesia, Kalk, Kali, Kobalt und Nickel; die beiden letzteren Metalle kommen eigenthümlicher Weise stets im Conglomerat vor, aber immer nur in sehr geringer Menge. In den oberen Flötzschichten, welche den zersetzenden Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, finden wir an Stelle des Schwefelkieses sein Zersetzungs-Product Eisenoxyd. Mit zunehmender Tiefe verschwindet das Eisenoxyd bis man schliesslich das Eisen nur in Form von Pyrit und etwas Markasit antrifft.

Das Gold ist in fein vertheiltem, nicht krystallisirtem Zustande im Conglomerat enthalten und zwar, was besonders hervorzuheben ist, ausschliesslich im Cement, während die Quarzstücke keine Spur von Gold enthalten. Warum das so ist und wie das Gold in den Cement hineingelangte, das ist eine sehr interessante Angelegenheit, mit der sich die Geologie zu beschäftigen hat, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden kann. Weit intensiver als die Frage, wie das Gold in das Gestein hineingelangt ist, interessirt es den Chemiker zu wissen, wie man es wieder heraus bekommt. Diese Frage soll den Gegenstand der folgenden Ausführungen bilden.

Der Goldgehalt des Conglomerat-Gesteins bewegt sich innerhalb sehr weiter Grenzen; er wird gewöhnlich in Grammen pro 1000 kg aus-

gedrückt. Stellenweise ist das Gestein sehr goldreich und enthält 10 bis 20 kg Gold pro Tonne, entsprechend 1 bis 2 %; an anderen Stellen wieder enthält es nur wenige Gramme oder einen Bruchtheil eines Grammes pro Tonne. Auf Grund der jetzt vorliegenden nahezu 15jährigen Beobachtungen und des während dieser Zeit gesammelten statistischen Materials ist man jedoch zu der Annahme berechtigt, dass die Conglomerat-Flötze durchschnittlich 20 g Gold pro Tonne enthalten, entsprechend 0,002 %. Das sieht auf den ersten Blick sehr wenig aus. Dass aber dieser Goldgehalt, vom practischen Gesichtspunkte aus betrachtet, nicht so unbedeutend ist wie er procentual ausgedrückt zu sein scheint, wird durch folgende einfache Ueberlegung sofort klar werden. Nehmen wir an, das Flötz einer Mine besitze einen durchschnittlichen Goldgehalt von 30 g pro Tonne, entsprechend 0,003 %, so würde dies einem Werth von 80 Mark pro Tonne Erz entsprechen. Von diesen 30 g können unter günstigen Umständen 90 % durch die verschiedenen Processe, welche nachher beschrieben werden sollen, extrahirt werden, entsprechend 27 g im Werthe von 72 Mk. Die Unkosten, welche durch diese Extraction verursacht werden, betragen durchschnittlich 22 Mk. pro Tonne Erz; es würde somit ein Ueberschuss von 72 Mk. minus 22 Mk. gleich 50 Mk. pro Tonne Erz erzielt werden. Wenn nun täglich 200 Tonnen Erz verarbeitet werden, was schon in einem verhältnissmässig kleinen Bergwerk mit 40 Stempeln möglich ist, so ergibt sich ein Ueberschuss von Mk. 200 × 50 = Mk. 10000 pro Tag oder Mk. 300000 pro Monat, ein Gewinn, der das Auszahlen einer recht anständigen Dividende ermöglicht.

Es wurde vorhin angeführt, dass das Gold in fein vertheiltem, nicht krystallisirtem Zustande im Cement enthalten ist und muss ergänzend hinzugefügt werden, dass es in zweierlei Formen darin vorkommt, nämlich erstens als freies Gold und zweitens als eingeschlossenes Gold. In den Conglomeratstücken vermag man kein Gold zu erblicken, auch nach dem Pulverisiren des Gesteines würde Gold nicht zu sehen sein. Wenn aber durch einen mechanischen Schlämmungsprocess der grösste Theil der Kieselsäure resp. des Sandes entfernt ist, so wird schliesslich freies sichtbares Gold, vermischt mit den im Erz enthaltenen Pyriten zurückbleiben. Das so erhaltene sichtbare Gold ist aber nur ein Theil des Goldes, welches im Erz enthalten ist, ein anderer Theil ist von den Pyriten eingeschlossen und daher unsichtbar. Das Verhältniss von freiem Gold zu eingeschlossenem Gold ist durchschnittlich wie ²/₃ zu ¹/₃; in einem Erze also, welches einen Gesammt-Goldgehalt von 30 Gramm pro Tonne hat, sind rund 20 Gramm freies Gold und 10 Gramm eingeschlossenes Gold vorhanden.

Zur Extraction dieser beiden Arten Gold kommen verschiedene Methoden zur Anwendung. Die Extraction des freien Goldes beruht auf der allgemein bekannten Eigenschaft des Quecksilbers sich mit Gold energisch zu verbinden und damit ein Amalgam zu bilden. Ein derartiges Amalgam ist keine chemische Verbindung, sondern nichts weiter als

eine Auflösung des Goldes in Quecksilber, gerade so wie z. B. eine Kochsalzlösung eine Auflösung von Kochsalz in Wasser ist. Ein kleiner Versuch zeigt, wie schnell und vollständig die Vereinigung des Quecksilbers mit dem Golde vor sich geht. Man bringe auf ein grosses Uhrglas ein Quantum Gold in Form von dünnen Blättchen, wie sie zum Vergolden in der Industrie gebraucht werden, füge einige Gramm Quecksilber hinzu und bringe dasselbe durch wiederholtes Auf- und Abbewegen des Uhrglases mit dem Golde in Berührung. In wenigen Augenblicken ist das gesammte Gold vom Quecksilber aufgenommen und ein Amalgam entstanden, welches aus Quecksilber und Gold besteht. Im Grossen verwendet man zur Extraction des freien Goldes nicht ausschliesslich flüssiges Quecksilber, sondern man operirt mit amalgamirten Kupferplatten, d. h. mit Kupferplatten, welche auf ihrer Oberfläche mit einer beträchtlichen Schicht Quecksilber bedeckt sind. Das Quecksilber haftet nämlich fest am Kupfer, indem es auch mit diesem ein Amalgam bildet. Eine solche amalgamirte Kupferplatte lässt sich einfach präpariren, indem man auf einem Kupferblech zunächst Natrium-Amalgam und dann metallisches Quecksilber verreibt; die Amalgamirung vollzieht sich ohne jede Schwierigkeit. Bringt man Gold mit einer solchen Platte in Berührung, so bleibt dasselbe sofort vollständig auf der amalgamirten Oberfläche haften.

Die Extraction des freien Goldes vermittelst der amalgamirten Kupferplatten nennt man den Amalgamations-Process. Wie derselbe im Grossen ausgeführt wird, mag eine Darstellung des Betriebes auf dem Pochwerk von Meyer & Charlton, einer bekannten Grube des östlichen Randgebietes zeigen.

Das aus der Grube kommende Erz wird zunächst sortirt, d. h. es findet eine Trennung des tauben Gesteins vom goldhaltigen Conglomerat statt; da das taube Gestein zumeist aus quarzitischem Sandstein besteht, so ist diese Trennung oder Sortirung mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden und wird in ganz zufriedenstellender Weise von Kaffern ausgeführt. Das goldhaltige Gestein kommt dann auf einen Schüttelrost, wo eine Sonderung der grossen Stücke von den kleinen stattfindet. Letztere fallen durch den Rost; die grösseren auf dem Rost verbliebenen Stücke werden im Steinbrecher zerkleinert, dann mit den durch den Rost gefallenen vereinigt und gelangen zusammen mit diesen in das Pochwerk. Die wesentlichen Bestandtheile eines solchen Pochwerkes sind die Stempel, der Mörserkasten und die Amalgamationsplatten. Die Stempel sind aus hartem Eisen angefertigt, jeder derselben wiegt ca. 400 kg und je 5 sind zu einer Batterie vereinigt. Der Mörserkasten besteht ebenfalls aus Eisen und in ihm befindet sich vor den Stempeln ein Sieb, welches ungefähr 900 Maschen pro Quadratzoll enthält. Vor dem Siebe sind in schräger Lage amalgamirte Kupferplatten eingesetzt. Eine Fortsetzung dieser letzteren bildet eine lange, ebenfalls amalgamirte Kupferplatte, welche ca. 12 Fuss lang und 5 Fuss breit ist und den Namen „Amal-

gamationsschürze" führt. Das Erz wird nun unter beständiger Wasserzufuhr vermittelst der Stempel zerstampft, von Zeit zu Zeit wird Quecksilber in den Mörserkasten gebracht, dasselbe vereinigt sich mit dem freien Golde und das so gebildete Amalgam wird durch den Wasserschwall heftig gegen die vor dem Siebe befindlichen amalgamirten Kupferplatten geschleudert und von diesen festgehalten. Das Gold, welches der Amalgamation im Mörserkasten entgeht, bleibt auf der äusseren Amalgamationsplatte zurück. In regelmässigen Zwischenräumen d. h. einmal oder mehrmals monatlich wird das goldhaltige Amalgam von den inneren sowie von den äusseren Platten mittels eines stumpfen, aus Eisen oder Hartgummi bestehenden Instrumentes abgekratzt. Das von den Platten entfernte Amalgam stellt eine unreine, harte, bröcklige Masse dar, welche behufs Abscheidung der sandigen und metallischen Verunreinigungen mit einem grossen Ueberschuss von Quecksilber vermischt wird. Bei diesem Verfahren schwimmen die Verunreinigungen, welche ja specifisch bedeutend leichter sind als das Quecksilber, auf der Oberfläche des Amalgams und können leicht entfernt werden. Nachdem dies geschehen ist, wird das überschüssige Quecksilber durch Abpressen entfernt und das nun erhaltene Endproduct ist eine plastische silbergraue Masse, welche durchschnittlich 65 % Quecksilber und 35 % Gold enthält. Zur Abscheidung des Goldes wird das Amalgam in Retortenöfen einer Temperatur von ca. 500° ausgesetzt, wobei sich das Quecksilber verflüchtigt und durch kaltes Wasser wieder condensirt wird, während das Gold als schmutzige poröse Masse zurückbleibt. Letztere wird zur Entfernung der Verunreinigungen in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax, Soda und manchmal auch Salpeter geschmolzen, wobei die Verunreinigungen in die Schlacke übergehen, während das Gold in Barrenform ausgegossen wird und nun endlich das bekannte gelbe Metall darstellt, welches die Welt beherrscht.

Einige Zahlen mögen einen Begriff von dem Umfange des Amalgamations-Betriebes am Witwatersrand geben. Im Jahre 1899, vom 1. Januar bis 1. October, waren täglich 5762 Stempel im Betrieb; dieselben verpochten in 246 Tagen 6 639 355 Tonnen Erz, aus welchem insgesammt 103 987 kg Gold im Werthe von rund 281 Millionen Mark gewonnen wurden. Hiervon entfallen 67 390 kg also rund 65 % im Werthe von 182 Millionen Mark auf dem Amalgamations-Process.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Amalgamation nicht immer so glatt und einfach ausführbar ist, wie aus der gegebenen Beschreibung hervorzugehen scheint. Oft stellen sich ihr fast unüberwindliche Hindernisse entgegen in Gestalt von metallischen Verbindungen, welche, wenn sie im Erze vorhanden sind, das Quecksilber unfähig zur Goldaufnahme machen. Solche Metalle sind in erster Linie Antimon, Arsen, Blei, Wismuth und Mangan. In den nördlicheren Bezirken Transvaals ist es vorgekommen, dass Minen, welche sehr reiche Erze zur Verfügung hatten, aus dem angeführten Grunde den Amalgamations-Betrieb einstellen und schliesslich den gesammten Minen-Betrieb schliessen mussten, weil das

einen leichter explodirbaren Körper zunächst zur Zersetzung bringt, die sich dann auf die Pikrinsäure ausdehnt. Gefährlicher wie die Pikrinsäure selbst sind ihre Salze, die Pikrate, welche, wie durch verschiedene Experimente dargethan wurde, leicht und sehr heftig explodiren. Zum Schluss discutirte der Vortragende die Umstände, welche möglicherweise Veranlassung zu der Katastrophe gegeben haben. (4. V. 1901.)

5) Die Frankfurter Versuchsanlage zur Reinigung des städtischen Abwassers nach dem biologischen Verfahren. Die Stadt Frankfurt hat vor etwa zwei Jahren auf dem Terrain der städtischen Klärbecken eine Versuchsanlage errichtet, durch welche die Frage beantwortet werden sollte, in welcher Weise die städtischen Abwässer, nachdem sie in den Klärbecken einer mechanischen Klärung durch Sedimentirung unterzogen sind, durch das sogenannte biologische Verfahren verändert werden. Die erforderlichen chemischen Untersuchungen sind im Auftrage von Regierung und Stadt von dem Vortragenden im Laboratorium des Physikalischen Vereins vorgenommen worden. Der Vortragende schilderte zunächst die Einrichtung der Klärbecken, in denen mit Hülfe von gelöschtem Kalk und Aluminium-Sulfat (schwefelsaurer Thonerde) ein Absetzen der Schmutztheile beschleunigt wird. Er beschrieb dann das biologische Reinigungsverfahren des Engländers Dibdin, wonach Abwässer in Berührung mit porösen Materialien, wie Koks, Chamotte u. s. w. von den fäulnissbefördernden Substanzen befreit werden. Es sollen dabei gewisse Mikroorganismen mitwirken, welche die in Form von Eiweisskörpern und anderen komplizirten organischen Stoffen vorhandenen Stickstoffverbindungen in Nitrate verwandeln, also einen ähnlichen Vorgang hervorrufen, wie er sich in der Ackererde vollzieht. Die Methoden zur Untersuchung der Abwässer sind verhältnissmässig einfach. Man dampft sie zunächst in Platinschalen ab und glüht den Rückstand. Neben der Bestimmung des Abdampf-Rückstandes wird die Oxydabilität des Abwassers festgestellt, d. h. die Menge von Sauerstoff ermittelt, die nöthig ist, um die im Abwasser enthaltenen organischen Stoffe zu oxydiren. Ferner bestimmt man den Gehalt des Abwassers an organischem Stickstoff, indem man zunächst den Gesammtstickstoff ermittelt, dann die Menge des Ammoniakstickstoffes feststellt und aus der Differenz den organischen Stickstoff berechnet. Die vorgenommene Beobachtung ergab, dass der Haupteffekt der biologischen Filter schon nach 20 Minuten, der Totaleffekt nach 1½ Stunden erreicht wurde; die Lüftung des Filters erforderte 2 Stunden; zum Füllen und Entleeren wurde je eine halbe Stunde gebraucht. Die Versuche ergaben, dass die Filter in der Hauptsache mechanisch wirken, indem sie feine, suspendirte Theilchen sowie gelöste, riechende und färbende Substanzen zurückhalten und dem Abwasser reichliche Mengen von Sauerstoff zuführen. Eine Mitwirkung von Organismen scheint nur während der Lüftungsperiode einzutreten. Im Allgemeinen war der Reinigungseffekt in Frankfurt geringer als er anderwärts beobachtet worden ist. Das

Der Feingehalt des Goldes wird in tausendstel Graden ausgedrückt, d. h. chemisch reines Gold hat den Feingehalt 1000, entsprechend 24 Karat. Ein Gold vom Feingehalt 500 ist also ein solches, welches in 1000 Gewichtstheilen 500 Gewichtstheile Gold, entsprechend 50% oder 12 Karat enthält. Dem chemisch reinem Golde wird durch Legiren mit mehr oder weniger Silber resp. Kupfer derjenige Feingehalt ertheilt, wie er für die verschiedenen Zwecke des Handels und der Industrie, sei es zur Vermünzung oder zur Herstellung von Goldgegenständen benöthigt wird.

Nach stattgehabter Amalgamation fliesst das gestampfte Erz, in Wasser suspendirt, als Trübe von den Amalgamationsplatten ab. Das in dieser „Trübe“ suspendirte Erzpulver enthält 3 bis 5% Pyrite und in diesen ist noch ungefähr ein Drittel des gesammten ursprünglich im Erze vorhandenen Goldes eingeschlossen. Für die Extraction dieses Goldes ist, wie ebenfalls schon angeführt wurde, Quecksilber nicht verwendbar. Es müssen chemische Mittel dafür in Anwendung kommen und zwar kommen hierfür in Betracht: Königswasser, Chlor und Cyankalium. Das Königswasser ist bekanntlich eine Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, die von den Alchymisten des Alterthums so genannt wurde, weil sie nach ihrer Ansicht die einzige Flüssigkeit war, welche das Gold, den König der Metalle, aufzulösen vermochte. Dieses Königswasser ist ein sehr werthvolles Lösungsmittel, wenn es sich darum handelt, Gold in metallischem Zustande oder in Form von Legirungen in Lösung überzuführen. Für die Extraction des Goldes aus Erzen kommt es jedoch aus ökonomischen und anderen Gründen nicht in Betracht. Hingegen besitzen wir im Chlor ein werthvolles Mittel, um Gold aus Erzen zu extrahiren. Lässt man nämlich Chlor auf metallisches Gold einwirken, so bildet sich Chlorgold $AuCl_3$, welches in Wasser leicht löslich ist. Diese einfache Reaktion hat man sich mit Erfolg für den Grossbetrieb zu Nutze gemacht, wie die folgende Betrachtung zeigen mag. Man bringe etwas metallisches Gold in einen Glascylinder, füge Wasser hinzu, so dass das Gold in letzterem fein vertheilt ist, und leite nun Chlorgas ein, welches aus Braunstein und Salzsäure entwickelt wird. Nach kurzem Einleiten ist das Gold vollständig in Lösung übergeführt. Es handelt sich nun darum, dieser Lösung das Gold wieder zu entziehen und dies geschieht durch Hinzufügen von Eisensulfat. Fügt man der erhaltenen Chlorgold-Lösung Eisensulfat-Lösung hinzu, so scheidet sich das Gold sofort in fein vertheiltem metallischen Zustande pulverförmig ab.

Das vom Amalgamationsprocess restirende Drittel des Goldes befindet sich, von Pyriten eingeschlossen, in dem gestampften Erz, welches, suspendirt in dem zum Stampfen verwendeten Wasser, von den Amalgamationsplatten als „Trübe“ abfliesst. Das gestampfte Erz, nachdem es den Amalgamationsprocess durchgemacht hat, bezeichnet man als „Schliche“ oder „Tailings“, welcher letztere Ausdruck vollständig ins Deutsche übergegangen ist. Wir können also Tailings kurzweg

demonstrirt die Eigenschaften aller dieser Farbstoffe und zeigt die Vorzüge, welche sie besitzen. (29. VI. 1901.)

7) Ueber Chromgerberei. In den letzten Jahren hat sich bei uns in Deutschland das neue Verfahren der Chromgerberei eingebürgert. Die thierische Haut, die durch die Gerberei in Leder übergeführt werden soll, geht als frische Haut unter Mitwirkung von Mikroorganismen leicht in Fäulniss über. Entzieht man ihr das Wasser, so wird sie wohl haltbarer, aber auch hart. Die Gerberei soll die Haut widerstandsfähig gegen Fäulniss machen und sie gleichzeitig geschmeidig und weich erhalten. Die Haut ist aus einer Reihe von Schichten: Oberhaut, Lederhaut und Unterhaut aufgebaut, von denen für die Lederfabrikation nur die mittlere in Frage kommt. Die Oberhaut wird durch den Process des Aescherns, bei dem die Haut mit Kalk behandelt und mit einem stumpfen Instrument geschabt wird, entfernt. Die Haut wird dann gebeizt; die Wirkung der Beize ist noch nicht ganz geklärt; für feine Leder benutzt man die Hundekoth-Beize, welche die Herren Popp und Becker durch Reinkulturen von Bakterien zu ersetzen versuchen. Die eigentliche Gerbung erfolgt mit Hülfe von Gerbstofflösungen; bei der Lohgerberei wird der Gerbstoff der Eichenrinde benutzt. Die älteste Theorie der Gerberei stammt von Séguin (1790), der Leder für eine Verbindung von Leimsubstanz mit Gerbsäure hielt. Knapp (1858) suchte die Gerbung als einen rein physikalischen Process zu erklären. Das Wahrscheinlichste ist, dass, wenigstens bei gewissen Gerbmethoden, physikalische und chemische Processe nebeneinander hergehen. Bei der Weissgeberei handelt es sich fast ausschliesslich um physikalische Vorgänge; sie besteht darin, dass man die geäscherte und gebeizte Haut mit schwefelsaurer Thonerde (Alaun) und Salz behandelt. Da nun Eisen und Chrom dem Aluminium nahe verwandt sind, so wurden verschiedentlich Versuche gemacht, an Stelle des Alauns oder Aluminium-Sulfats die entsprechenden Eisen- oder Chromsalze zu verwenden. Knapp in Braunschweig, der 1860 eisengegerbtes Leder, und Heinzerling in Frankfurt, der 1878 chromgegerbtes Leder herstellte, hatten keine dauernden Erfolge. Ihre Idee wurde in Deutschland nicht weiter beachtet; dagegen wurde die Chromgerberei in Amerika eingehender studirt, und es gelang, gute und brauchbare Leder herzustellen. Man arbeitet dort meist nach dem sogenannten Zweibadverfahren. Die gebeizten Häute kommen zunächst in ein Bad von Natriumbichromat und Salzsäure, in dem sie sich mit freier Chromsäure imprägniren. In dem folgenden Bade von unterschwefligsaurem Natrium (Antichlor) wird die Chromsäure zu Chromoxyd reducirt, und indem man den Process in geeigneter Weise leitet, erreicht man es, dass in der Haut basische Chromoxydsalze niedergeschlagen werden. Damit ist die Gerbung beendet, und es folgen nur noch Glätte-, Färbe- u. dergl. Arbeiten. Die Chromgerbung hat den Vortheil, dass sie bedeutend weniger Zeit beansprucht als die Lohgerbung, und dass das Leder haltbarer ist als lohgares Leder. Die Fabrikation von Chromleder

von Schwefelsäure benutzt wird. Der Röstprocess wird durch die folgende bekannte Gleichung veranschaulicht:



$$2\ Fe\ S_2 + 11\ O = Fe_2\ O_3 + 4\ SO_2.$$

Nachdem die Pyrite vollständig abgeröstet sind, erfolgt als dritte Operation, das Chloriren. Das Röstproduct wird in hölzerne Fässer gebracht, mit 6 bis 8% Wasser angefeuchtet und die Fässer darauf durch einen gutpassenden Deckel hermetisch verschlossen. Dann wird Chlorgas, aus Braunstein und Salzsäure oder aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure entwickelt, eingeleitet und 48 bis 72 Stunden in Contact mit dem Inhalt der Auslaugebottiche gelassen. Nach Ablauf dieser Zeit ist sämmtliches Gold in Chlorgold $Au\ Cl_3$ übergeführt. Das Chlor wird abgesaugt und es erfolgt nun die vierte Operation, nämlich das Auslaugen des Chlorgoldes vermittelst Wasser. Die chlorgoldhaltigen Laugen werden vereinigt, und in der jetzt folgenden fünften Operation wird das Gold durch Eisensulfat abgeschieden, ein Vorgang, den folgende Gleichung veranschaulicht:



$$2\ Au\ Cl_3 + 6\ Fe\ SO_4 = Fe_2\ Cl_6 + 2\ Fe_2\ (SO_4)_3 + 2\ Au.$$

Um einen möglichst compacten, sich leicht absetzenden Niederschlag zu erhalten, wird die Chlorgoldlauge in die auf ungefähr 70° C. erwärmte Eisensulfat-Lösung gegossen. Nach 12—18 Stunden hat sich das Gold vollständig abgesetzt, die darüber stehende entgoldete Flüssigkeit wird abgezogen, das Gold auf Filtrirtüchern gesammelt, mit schwefelsäurehaltigem Wasser zur Entfernung von Eisen ausgewaschen, getrocknet und schliesslich in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax geschmolzen und in Barren ausgegossen.

Der Chlorinationsprocess liefert sehr reines Gold; dasselbe besitzt in der Regel einen Feingehalt von über 950 und enthält nur Spuren verunreinigender Metalle, meistens nur etwas Eisen. Auch ist die Extractions-Ausbeute eine sehr hohe; sie kann bei rationeller Arbeit bis zu 98% betragen. Diesen Vortheilen stehen als Nachtheile gegenüber die hohen Kosten des Processes, die sich auf 65 bis 70 Mk. pro Tonne stellen und hauptsächlich verursacht werden durch die kostspielige Anlage und das unbedingt nothwendige vollständige Abrösten der Pyrite. Thatsächlich hat aus diesen letzteren Gründen von Anfang an nur eine sehr beschränkte Anzahl der Witwatersrand-Minen die Tailings concentrirt und chlorirt. In den ersten Jahren der Gold-Industrie hat am Rand überhaupt nur eine Chlorinations-Anlage, nämlich die auf der Robinson-Mine existirt. Später entstanden noch zwei solcher Anlagen: die Rand Centrale Ore und die Transvaal Chemical Co. Aber trotzdem hatte die Chlorination keinen erheblichen Aufschwung zu verzeichnen; abgeschreckt durch die Kosten des Processes, zogen es die meisten Minen vor, ihre Tailings aufzuhäufen, zu „accumuliren“, und so kam es denn, dass zu Anfang der 90iger Jahre grosse Berge goldhaltiger Tailings auf den Minen umherlagerten und der Entgoldung harrten. Die rationelle und allgemeine Aufarbeitung dieser Tailings begann erst, nachdem zu Anfang des Jahres

1892 durch die Mc. Arthur Forrest Compagnie der sichere Beweis erbracht worden war, dass die Entgoldung vermittelst Cyankalium im Grossen erfolgreich ausgeführt werden kann. Seit dieser Zeit ist der Chlorinationsprocess langsam aber stetig durch den Cyanidprocess verdrängt worden. Als Beleg hierfür diene die Thatsache, dass im Jahre 1899 von 103987 kg Gold nur 2550 kg, also kaum 2 $^{1}/_{2}$ %, durch Chlorination gewonnen wurden.

Zur Beschreibung des Cyanidprocesses übergehend, mögen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die Einwirkung von Cyankalium auf Gold gemacht werden.

Dass Gold in Cyankalium löslich ist, war schon Faraday bekannt, und auch die galvanische Vergoldung beruht ja bekanntlich auf der Löslichkeit des Goldes in Cyankalium. Versuche, das Cyankalium zur Gewinnung des Goldes aus seinen Erzen zu benutzen, wurden jedoch erst viel später, zu Anfang der siebenziger Jahre, in Amerika, sowie auch in Siebenbürgen und anderen Ländern angestellt. Diese Versuche, obgleich allem Anscheine nach in rationeller und fachkundiger Weise ausgeführt, waren jedoch von einem nennenswerthen practischen Erfolge nicht begleitet und es kann in Anbetracht dessen mit Recht die Frage aufgeworfen werden: Wie kommt es, dass gerade am Witwatersrand der Cyanidprocess einen so grossartigen Erfolg aufzuweisen und eine Entwicklung erreicht hat, die sich vor zehn Jahren noch Niemand hätte träumen lassen? Die Antwort auf diese Frage ist sehr einfach und mag an der Hand eines allgemein verständlichen Beispiels gegeben werden.

Wenn man 20 g Gold in Gestalt einer massiven Kugel, deren Volumen, da das specifische Gewicht des Goldes 19 $^{1}/_{2}$ ist, ungefähr 1 cbcm betragen würde, in eine Cyankalium-Lösung bringt, so wird sich diese Goldkugel nie darin auflösen, wie stark auch immer die Cyanid-Lösung sein möge. Auch wenn jene 20 g Gold in Form kleiner Kügelchen oder grober unregelmässiger Stückchen in die Cyankalium-Lösung gebracht werden, wird eine Auflösung nicht erfolgen. Wenn man aber jene Kugel in ein feines Pulver verwandelt, sei es durch mechanische oder durch chemische Mittel, oder wenn man sie in sehr dünne Bleche oder Blättchen auswalzt, und dann das Gold entweder in Form des feinen Pulvers oder der dünnen Blättchen in die Cyankalium-Lösung bringt, so wird es sich in beiden Fällen in verhältnissmässig kurzer Zeit völlig lösen. Die aus dieser Thatsache sich ergebende Schlussfolgerung ist, dass eine Cyankalium-Lösung Gold nur dann aufzulösen vermag, wenn das letztere eine derartige physikalische Beschaffenheit hat, dass gewissermaassen jedes einzelne kleinste Theilchen des Metalles mit der Cyanid-Lösung in Berührung kommt. Die Conglomerat-Flötze des Witwatersrand enthalten das Gold in nicht krystallisirtem, fein vertheiltem Zustande, in einer Form, welche alle Bedingungen für seine schnelle und vollkommene Auflösung in Cyankalium erfüllt. Hierin, sowie in der Abwesenheit störender Metallverbindungen (Kupfer, Blei, Antimon etc.), liegt

das Geheimniss des grossen Erfolges, welchen die Cyanid-Laugerei am Witwatersrand aufzuweisen hat, und wenn dieselbe in anderen Ländern einen Misserfolg gehabt hat, so beruht dies erwiesenermaassen in erster Linie darauf, dass das Gold nicht in fein vertheiltem pulverförmigem Zustande, sondern als „grobes" Gold (coarse Gold) im Gestein enthalten war. Auch in Transvaal giebt es, zumeist in den nördlicheren Districten, grosse Mengen von Golderzen, welche aus den eben angeführten Gründen sich für die Cyanid-Laugerei nicht eignen.

Es sind zwei Cyanidverfahren am Witwatersrand im Gebrauch,

1. der Mc. Arthur Forrest-Process und
2. der Siemens-Process, nach dem berühmten Elektriker Werner v. Siemens so genannt.

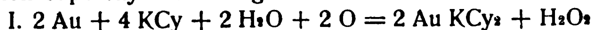
Hinsichtlich der Laugerei, d. h. der Auflösung des Goldes, unterscheiden sich diese beiden Processe nicht wesentlich von einander, abgesehen davon, dass beim Siemens-Process weit schwächere Cyankalium-Lösungen verwendet werden können, als beim Forrest-Process. Der Unterschied der beiden Verfahren gründet sich auf die Abscheidung des Goldes aus der Cyanidlösung, welche beim Mc. Arthur Forrest-Process durch metallisches Zink geschieht, weshalb dieser Process auch kurzweg der Zinkprocess genannt wird, während sie beim Siemens-Process durch Elektrolyse bewerkstelligt wird.

Zunächst soll der Zinkprocess erörtert und mit der Laugerei, d. h. der Auflösung des Goldes begonnen werden.

Die Lösung des Goldes in Cyankalium geht unter Bildung einer Doppelverbindung, des Kaliumgold-Cyanürs $Au\ K\ Cy_2$ vor sich, ein Process, der durch die folgende, von Elsner aufgestellte Gleichung veranschaulicht wird:


$$2\ Au + 4\ KCy + H_2O + O = 2\ Au\ K\ Cy_2 + 2\ KOH.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung ist oft in Frage gestellt worden, namentlich hat man die Nothwendigkeit des in ihr figurirenden Sauerstoff-Atoms bezweifelt. Es sind demzufolge eine Anzahl anderer Gleichungen aufgestellt worden, in denen Sauerstoff nicht figurirt, die also auf der Ansicht basiren, dass Sauerstoff zur Lösung des Goldes in Cyankalium nicht erforderlich sei. Es mag davon abgesehen werden, diese Gleichungen hier anzuführen, da sie eine besondere Bedeutung nicht beanspruchen können. Hingegen mögen die Gleichungen angeführt werden, welche von Professor G. Bodländer in Braunschweig aufgestellt worden sind. Derselbe geht von der Ansicht aus, dass die Auflösung des Goldes in Cyankalium unter intermediärer Bildung von Wasserstoff-Superoxyd vor sich geht und der Process in 2 Phasen verläuft:


$$\text{I. } 2\ Au + 4\ KCy + 2\ H_2O + 2\ O = 2\ Au\ KCy_2 + H_2O_2$$


$$\text{II. } 2\ Au + 4\ KCy + H_2O_2 = 2\ Au\ KCy_2 + 2\ KOH$$

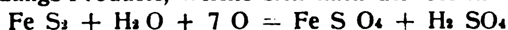
d. h. es wird zunächst ein Theil des Goldes unter gleichzeitiger Bildung von Wasserstoff-Superoxyd aufgelöst, während das übrige Gold in der zweiten Phase unter Mitwirkung von Wasserstoff-Superoxyd in Lösung

zu gross oder zu klein ist. An Stelle von 3 Lampen lassen sich ebenso gut Kombinationen einer grösseren Zahl von Lampen verwenden, welche unter der Einwirkung von 2 gegen einander rotirenden Drehfeldern der Reihe nach aufleuchten. (8. XII. 1900.)

3) Ueber elektrische Koch- und Heizapparate. Der Gedanke, die Wärmeentwickelung des elektrischen Stromes zum Kochen und Heizen zu benützen, liegt nahe, und es hat auch in früheren Jahren nicht an Versuchen gefehlt, diesen Gedanken zu verwirklichen. Aber erst in der letzten Zeit ist man der Erreichung dieses Zieles näher gerückt, indem es verschiedenen Fabriken gelungen ist, praktische und haltbare Koch- und Heizapparate zu construiren. Ein Haupthinderniss, welches das Aufblühen dieses Industriezweiges lange darnieder hielt, war die Kostenfrage, und zwar fielen weniger die Anschaffungskosten der Apparate als vielmehr die Betriebskosten ins Gewicht, indem von jeher das Vorurtheil bestand, die Bequemlichkeit und Sauberkeit, welche das elektrische Kochen und Heizen vor anderen Systemen voraus hat, hätte soviel mehr Kosten im Gefolge, dass die Einführung desselben als Luxus anzusehen ist. Zieht man freilich die theoretische Möglichkeit in Betracht, durch ein kg Steinkohle bei vollständiger Verbrennung ca. 8000 Calorien gewinnen zu können, so scheint es allerdings, als ob die elektrische Heizung, was die Kosten anbelangt, nicht mit der Kohle concurriren könne. Beachtet man jedoch, dass die heutigen Kochapparate in der Regel einen Wirkungsgrad von mehr als 90 Procent besitzen, während bei der Heerdfeuerung von der durch die Kohle gelieferte Wärmemenge nur wenige Procent ausgenützt werden können, so erscheint eine Concurrenz keineswegs aussichtslos. Unter Zugrundelegung des für Heiz- und Kraftstrom üblichen Preises (20 Pf. für die Kilowattstunde) kostet die Erwärmung von einem Liter Wasser bis zu 100° mit elektrischem Strom rund 2 Pf. Die Herrichtung eines gewöhnlichen Mittagmahles für 4—6 Personen verursacht Stromkosten, die zwischen 25 und 35 Pf. liegen. Wenn auch die höheren Anschaffungskosten der Kochapparate noch mit zu berücksichtigen sind, so kann doch nach diesen Zahlen das elektrische Kochen nicht mehr als Luxuseinrichtung bezeichnet werden. Die elektrischen Koch- und Heizapparate benutzen entweder die Wärmeentwickelung des Lichtbogens — von dieser Art wurde eine Anzahl Apparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft vorgeführt — oder die Entwickelung von Joule'scher Wärme in Heizdrähten oder Blechen. Die Firma Prometheus in Bockenheim verwendet Streifen aus Edelmetallen, deren Dicke nach 100000tel oder gar nach 1000000tel von Millimetern zählt, und welche nach einem ihr patentirten Verfahren entweder auf Glimmerstreifen aufgetragen oder direct in die Emaille der Kochgeschirre eingebrannt werden. Der Betrieb von elektrischen Oefen für Zimmerheizung kommt im Gegensatz zum elektrischen Kochen erheblich theurer als die Heizung mit besseren Kohlenöfen, ist jedoch infolge seiner grossen Bequemlichkeit in solchen Fällen verwendbar, wo es auf die Kosten erst in zweiter Linie ankommt. (19. I. 1901.)

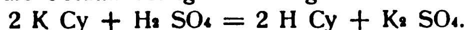
aufgegeben worden und man bedient sich seit Jahren fast ausschliesslich des in unbeschränkter Menge zur Verfügung stehenden Luft-Sauerstoffs zur Beförderung der Auflösung des Goldes im Cyankalium.

Von grosser Wichtigkeit in ökonomischer und technischer Hinsicht ist die Frage des bei der Laugerei stattfindenden Cyankalium-Consums. Theoretisch ist derselbe sehr klein, denn nach den vorhin angeführten Gleichungen sind zur vollständigen Auflösung von 394 Gewichtstheilen Gold nur 260 Gewichtstheile Cyankalium erforderlich, d. h. es würde eine Tonne Tailings mit dem üblichen Goldgehalt von 8 g nur $5^1/_2$ g Cyankalium zur Entgoldung benöthigen. In der Praxis aber stellt sich der Verbrauch an Cyankalium 40 bis 50 Mal so hoch. Warum dies der Fall ist, wird jedem Chemiker sofort einleuchten, wenn er in Betracht zieht, dass die Tailings 3 bis 5 % Pyrite enthalten, welche ja für längere oder kürzere Zeit der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit exponirt sind und sich daher in Verbindungen umsetzen, die einen enorm zerstörenden Einfluss auf das Cyankalium ausüben. Die hauptsächlichsten dieser Zersetzungs-Producte, welche sich nach der Gleichung:



$$Fe\ S_2 + H_2 O + 7\ O = Fe\ S\ O_4 + H_2\ SO_4$$

bilden, sind Eisensulfat und Schwefelsäure. Die Schwefelsäure zersetzt das Cyankalium nach folgender Gleichung unter Entbindung freier Blausäure, die für die Goldauflösung verloren geht:



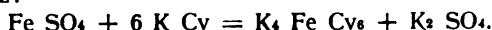
$$2\ K\ Cy + H_2\ SO_4 = 2\ H\ Cy + K_2\ SO_4.$$

Das Eisensulfat wirkt in zweierlei Weise; es bildet einerseits mit 2 Molekülen Cyankalium Eisencyanür Fe Cy_2:



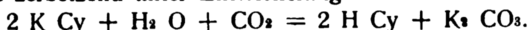
$$Fe\ SO_4 + 2\ K\ Cy = Fe\ Cy_2 + K_2\ SO_4$$

und anderseits mit 6 Molekülen Cyankalium Ferrocyankalium oder gelbes Blutlaugensalz:



$$Fe\ SO_4 + 6\ K\ Cy = K_4\ Fe\ Cy_6 + K_2\ SO_4.$$

Ausserdem wirkt auch die durch die Luft in die Lösung gelangende Kohlensäure zersetzend unter Entwickelung von freier Blausäure.



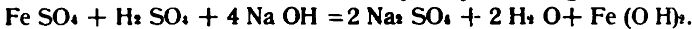
$$2\ K\ Cy + H_2\ O + CO_2 = 2\ H\ Cy + K_2\ CO_3.$$

Alle diese zersetzenden Verbindungen sind in um so grösseren Mengen in den Tailings vorhanden, je länger dieselben der Berührung von Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, und daher kommt es, dass die Entgoldung accumulirter (alter) Tailings weit grösseren Schwierigkeiten begegnet, als diejenige frischer Tailings, d. h. solcher, welche sofort nach dem Verlassen des Pochwerkes zur Verarbeitung gelangen. Bei accumulirten Tailings kann es vorkommen, dass neben dem Eisensulfat auch die höhere Oxydationsstufe dieses Salzes, Eisenpersulfat $Fe_2\ (SO_4)_3$ sich gebildet hat. In diesem Falle bildet sich aus Forrocyankalium und Eisenoxydsalz Berliner Blau, welches sich in der Lösung fein vertheilt und dieselbe blau färbt.

Abgesehen von den Cyankalium zerstörenden Substanzen ist es aber noch ein anderer Umstand, welcher bei dem Mc Arthur Forrest-Process die Anwendung einer erheblich grösseren Menge Cyankalium

als der theoretisch nothwendigen gebieterisch verlangt. Die Entgoldung der Cyanidlösung durch Zink gelingt nämlich nur dann in zufriedenstellender Weise, wenn die Lösung einen Ueberschuss an Cyankalium enthält; ist letzteres in ungenügender Menge vorhanden, so wird eine höchst unvollkommene Ausfällung des Goldes die Folge sein.

Die Beseitigung der Cyankalium zerstörenden Verbindungen ist von der grössten Wichtigkeit und sie wird theilweise dadurch bewerkstelligt, dass vor Beginn der eigentlichen Laugerei die Tailings mit einer schwachen Lösung von Aetznatron gewaschen werden, wodurch die freie Schwefelsäure unter Bildung von schwefelsaurem Natron neutralisirt wird, während das Eisensulfat in Eisenhydroxydul übergeht:

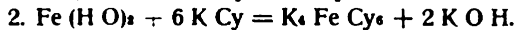


$$Fe\,SO_4 + H_2\,SO_4 + 4\,Na\,OH = 2\,Na_2\,SO_4 + 2\,H_2\,O + Fe\,(O\,H)_2.$$

Auch das Eisenhydroxydul bildet aber mit dem Cyankalium Eisencyanür und Ferrocyankalium:



$$1.\ Fe\,(O\,H)_2 + 2\,K\,Cy = Fe\,Cy_2 + 2\,KO\,H.$$



$$2.\ Fe\,(H\,O)_2 + 6\,K\,Cy = K_4\,Fe\,Cy_6 + 2\,K\,O\,H.$$

Es ergiebt sich daher bei accumulirten Tailings, sowie auch bei den später zu besprechenden Slimes die Nothwendigkeit, das Eisenoxydul durch Oxydationsmittel oder durch Luftsauerstoff in Eisenhydroxyd ($Fe_2\,[O\,H]_6$) überzuführen, welch letzteres eine Verbindung mit Cyankalium nicht eingeht. Ausser diesen vorbereitenden Operationen ist mit grosser Sorgfalt darauf zu achten, dass bei der folgenden eigentlichen Laugerei die Cyanidlösung stets einen beträchtlichen Ueberschuss von Alkali enthält, sei es in Form von Aetznatron oder von Kalk. Dieses Alkali schützt das Cyankalium vor der Zerstörung durch freie Säure, denn letztere verbindet sich zunächst mit dem überschüssigen Alkali, und erst wenn dieses vollständig aufgebraucht ist, wirkt die Säure zersetzend auf das Cyankalium ein. Man nennt daher dieses überschüssige Alkali „protective Alkali“ oder „schützendes Alkali“ und seine Gegenwart in der Cyanidlösung ist für die Erlangung einer erfolgreichen Extraction von der grössten Wichtigkeit.

Nach diesen theoretischen Erörterungen mag nun die Ausführung der Cyanid-Laugerei im Grossen näher betrachtet werden. Zunächst muss dabei einer Operation Erwähnung geschehen, welche für das Gelingen der Laugerei unumgänglich nothwendig ist. Die aus dem Pochwerk kommenden Tailings enthalten 15 bis 20 % feiner thoniger Bestandtheile, welche dem Cement des Conglomerats entstammen. Diese thonigen Verbindungen geben mit Wasser eine teigige zähe Masse, welche für Flüssigkeiten fast vollständig undurchlässig ist; würde man sie in den Tailings lassen, so wäre eine Percolation der Cyanidlösung vollständig unmöglich und die Ausführung des ganzen Processes würde an dieser rein mechanischen Schwierigkeit scheitern. Es muss daher in erster Linie eine Elimination dieser thonigen Substanzen, welche den Namen „Schlämme“ oder „Slimes“ führen, stattfinden und dies geschieht durch mehr oder weniger zweckmässige Vorrichtungen, die

sämmtlich auf einem Schlämmungsprocess beruhen. Von einer genauen Beschreibung dieser Operation absehend, genüge es die Thatsache festzustellen, dass die erste Phase des Cyanidprocesses in der Elimination der Slimes von den Tailings besteht. Danach kommen die Tailings in die grossen Auslaugebottiche, die zumeist aus Holz, in neuerer Zeit aber vielfach aus Eisen hergestellt sind und die in grösseren Anlagen bis zu 200 Tonnen Tailings fassen. Am Boden der Bottiche befindet sich ein Filter, bestehend aus kleinen Quarzstücken und einem darüber gelegten Gewebe aus Cocosnussfasern. Nachdem die Tailings in die Bottiche eingefüllt sind, erfolgt zunächst die alkalische Waschung mit 0,02 bis 0,03 proc. Aetznatronlösung. Hierauf wird 0,3 bis 0,5 proc. Cyankaliumlösung in solcher Menge aufgegossen, dass ihr Gewicht mindestens ein Drittel desjenigen der Tailings beträgt. Die Lösung wird 24 Stunden mit den Tailings in Contact gelassen und dann abgezogen, sodann erfolgt das Aufgiessen einer schwächeren 0,1 bis 0,2 proc. Cyanidlösung, die nach 12 bis 18 stündigem Contact wieder abgezogen wird, und zum Schluss wird mit Wasser nachgewaschen, um die zurückgebliebene goldhaltige Lauge vollständig zu entfernen. Diese ganze Auslaugungs-Operation erfordert, je nach den Verhältnissen, $3\frac{1}{2}$ bis 5 Tage.

Die zweite Phase des Processes besteht in der Entgoldung der Cyanid-Lauge durch Zink. Wenn man Zink in eine goldhaltige Cyankaliumlösung bringt, so scheidet sich Gold auf dem Zink ab, während Zink in die Lösung übergeht, ein Vorgang, der durch folgende Gleichung veranschaulicht wird:



$$2\ Au\ K\ Cy_2 + Zn = K_2\ Zn\ Cy_4 + 2\ Au.$$

Dabei findet zugleich eine Entwickelung von Wasserstoff statt, aber erst nachdem sich Gold auf dem Zink niedergeschlagen hat, also in Folge der durch Gold und Zink gebildeten Volta'schen Kette. Auch ist als sicher anzunehmen, dass sich der nascirende Wasserstoff an der Goldausfällung betheiligt. Theoretisch erfordern 7 Theile Gold 1 Theil Zink zur vollständigen Ausfällung; in der Praxis jedoch wird die 50 bis 100 fache Menge Zink gebraucht in Folge von zahlreichen Neben-Reactionen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Die wesentlichen Bestandtheile einer Entgoldungsanlage sind hölzerne Ausfällungskästen, die gewöhnlich 25 Fuss lang, 5 Fuss breit und 4 Fuss tief sind. Sie sind in kleinere Abtheilungen eingetheilt, in deren jeder sich ein herausnehmbarer viereckiger Drahtkorb befindet. Letzterer ist zur Aufnahme des Zinks in Form von Spähnen bestimmt. Die goldhaltige Lösung tritt aus einem höher gelegenen Reservoir von unten in die erste Abtheilung des Kastens ein, gelangt von da in die zweite, dann in die dritte Abtheilung, und so fort, bis sie den ganzen Kasten durchlaufen hat. Das Gold scheidet sich in Form eines schwarzen Schlammes auf dem Zink ab und durch regelmässige Untersuchung der durchfliessenden Lauge wird eine ständige Controle über die Goldabscheidung ausgeführt. Nach beendigter Entgoldung der Lauge, die übrigens nie

eine vollkommene ist, wird der Goldschlamm von dem unzersetzt gebliebenen Zink mechanisch getrennt, gesammelt und getrocknet. Nach dem Trocknen wird er zur Entfernung resp. Oxydation des überschüssigen Zinks geröstet, und das Röstproduct in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax, Soda und Sand oder Glaspulver geschmolzen. Das Zink mit den übrigen fremden Metallen wird hierbei zum Theil verschlackt und das resultirende Rohgold in Barrenform ausgegossen.

Die gesammte Ausbeute, welche durch den Zinkprocess im günstigsten Fall erreicht werden kann, beträgt 75 bis 80 %; die Kosten stellen sich je nach den örtlichen Verhältnissen der Grube und der Grösse der Anlage auf 3 bis 6 Mk. pro Tonne. Der nicht zu unterschätzende Vortheil des Processes besteht darin, dass er eine leicht herzustellende wenig kostspielige Anlage ohne irgend welche Maschinen erfordert und dass der Betrieb ein sehr einfacher ist, der wenig technisch geschulte Kräfte zu seiner Ausführung verlangt. Diesen Vorzügen stehen die folgenden Nachtheile gegenüber: Zunächst ist der Cyankalium-Verbrauch ein erheblich grösserer als er selbst unter Berücksichtigung der cyanidzerstörenden Verbindungen zu sein brauchte, weil, wie bereits angeführt, die Entgoldung der Lauge nur dann in zufriedenstellender Weise vor sich geht, wenn sie einen gewissen Ueberschuss an Cyankalium enthält. Sodann ist als zweiter Nachtheil das Rösten des Goldschlammes anzuführen, da hierbei beträchtliche mechanische Goldverluste unvermeidlich sind. Beim Schmelzen des Goldes sind zur Verschlackung des Zinks grosse Mengen von Chemikalien (Borax, Soda, Flussspath etc.) als Flussmittel nothwendig und ausserdem findet ein grosser Material-Verbrauch dadurch statt, dass die Graphit-Tiegel durch das zinkhaltige Schmelzgut der raschen Zerstörung unterworfen sind. Als letzter, aber nicht als geringster Nachtheil ist noch anzuführen die schlechte Qualität des erhaltenen Rohgoldes.

Zusammensetzung von Rohgold vom Zinkprocess.

	%
Gold	64,90
Silber	8,00
Zink	10,50
Blei	9,40
Kupfer	5,10
Eisen	1,30
Nickel	0,80
	100,00

Solches Gold besitzt also einen sehr niedrigen Feingehalt und enthält ausserdem eine grosse Menge fremder Metalle, namentlich Zink und Blei, welche ihm eine spröde Beschaffenheit geben, auch die Affinirung erschweren und kostspielig machen. Es wird zwar in letzter Zeit vielfach das Rösten des Goldschlammes und die dabei entstehenden Verluste dadurch umgangen, dass der Schlamm zur Entfernung des grössten

Theil des Zinks mit Schwefelsäure behandelt wird, doch enthält auch das nach diesem Process erhaltene Gold immer noch erhebliche Mengen Zink und Blei und hat die durch diese Bestandtheile bedingte spröde Beschaffenheit.

Es mag noch erwähnt sein, dass in der letzten Zeit zur Entgoldung der Lauge ein modificirter Zinkprocess zur Anwendung kommt, welcher darin besteht, dass die Zinkspähne, bevor sie in die Ausfällungskästen gelangen, in eine Lösung von essigsaurem Blei getaucht werden, wodurch sich metallisches Blei schwammartig auf dem Zink abscheidet. Bei der nachherigen Entgoldung der Lauge entsteht durch die Wirkung von Blei und Zink eine Volta'sche Kette und die Folge davon ist, dass die Ausfällung des Goldes schneller und vollkommner als bei der Anwendung von reinem Zink vor sich geht.

Zur Beschreibung des im Jahre 1892 in Transvaal eingeführten Siemens-Processes übergehend, an dessen Ausarbeitung sich auch ein Frankfurter, der verstorbene Dr. Höpfner betheiligt hat, so besitzt dieser Process hinsichtlich der Laugerei gegenüber dem Zinkprocess den in ökonomischer Hinsicht äusserst wichtigen Vorzug, dass eine sehr schwache Cyankalium-Lösung zur Anwendung kommen kann, da, wie bereits angedeutet, die nachfolgende Entgoldung der Lauge durch Elektrolyse vollständig unabhängig von dem Cyanidgehalt der Lösung ist. Es werden 0,03 bis höchstens 0,08 procentige Cyankalium-Lösungen verwendet und es ist ersichtlich, dass die hierdurch erreichte Ersparniss eine ganz bedeutende ist. Im Uebrigen gilt von der Laugerei dasselbe, was bei dem Zinkprocess angeführt wurde.

Die Entgoldung der Lauge findet durch Elektrolyse in der Weise statt, dass dünne Bleiplatten als Katoden und Eisenplatten als Anoden verwendet werden. Die Entgoldungsanlage der Lancaster-Mine giebt einen klaren Einblick in den Betrieb. Die Ausfällungskästen sind ca. 30 Fuss lang, 4½ Fuss breit und 3 Fuss tief; jeder Kasten enthält gewöhnlich 156 Eisen-Anoden im Gewichte von ca. 600 Kilo und 156 Blei-Katoden im Gewichte von ca. 250 Kilo und einer Gesammt-Oberfläche von 5990 Quadratfuss. Die zur Anwendung kommende Stromstärke beträgt 0,06 Ampère per Quadratfuss bei 4 Volt Spannung und 1½ Zoll Katoden-Abstand. Die goldhaltige Lauge fliesst in einem continuirlichen langsamen Strom durch die Kästen, welche zugeschlossen werden und während eines ganzen Monats sich selbst überlassen bleiben. Das Gold scheidet sich auf den Blei-Katoden ab und diese werden am Ende des Monats herausgenommen, geschmolzen und in Barren gegossen. Das so erhaltene Blei, welches einen Goldgehalt von 2 bis 6% besitzt, wird dem Cupellationsprocess unterworfen, wobei sich das Blei zu Bleioxyd (Glätte) oxydirt, während das Gold in metallischem Zustande zurückbleibt. Die Glätte wird entweder als solche für metallurgische Operationen verwerthet, oder sie wird durch Kohle wieder zu metallischem Blei reducirt, welches wiederum als Katode zur Ausfällung verwendet werden kann. An den

Eisen-Anoden bildet sich Berliner Blau, und aus diesem kann ohne Schwierigkeit Cyankalium regenerirt werden, indem man es mit Aetznatron zersetzt, wobei sich Eisenhydroxyd und Ferrocyankalium bildet, welches letztere durch Schmelzen in Cyankalium übergeführt wird.

Das durch den Siemens-Process erzielte Gold ist von sehr guter Qualität, sein Feinheitsgrad beträgt meist über 900 und ausser geringen Mengen von Blei enthält es keinerlei nennenswerthe metallische Verunreinigungen. Die Ueberlegenheit des Siemens-Processes über den Zinkprocess ist somit eine ganz erhebliche und wenn er bisher noch nicht so allgemein in Aufnahme gekommen ist, wie man in Anbetracht seiner Vortheile anzunehmen berechtigt wäre, so liegt das wohl hauptsächlich daran, dass eine grosse Anzahl von Minen, die sich von früherer Zeit her des Zinkprocesses bedienen, die immerhin ziemlich beträchtlichen Anlagekosten des Siemens-Processes scheuen und auch vor der umständlichen, eine besondere Ofen-Anlage erfordernden Cupellation des goldhaltigen Blei's zurückschrecken. Grosse Vortheile bietet aber der Siemens-Process für die Entgoldung der „Slimes", d. h. der thonigen Bestandtheile, die, wie vorhin erwähnt wurde, bis zu 20 % in den Tailings enthalten sind und aus den letzteren eliminirt werden müssen. Die Slimes enthalten nur 3 bis 4 g Gold pro Tonne und ihre Entgoldung kann aus diesem Grunde gewinnbringend selbstverständlich nur durch einen Process bewerkstelligt werden, bei welchem der Cyankalium-Consum auf ein Minimum reducirt ist. Aus diesem Grunde ist die Anwendung des Mc. Arthur Forrest Processes für die Entgoldung der Slimes vollständig ausgeschlossen und es blieb dem Siemens-Process vorbehalten, das viele Jahre lang erfolglos bearbeitete Problem der Slimes-Behandlung seiner Lösung näher zu bringen. Die mechanischen Schwierigkeiten, welche sich der Auslaugerei der Slimes in Folge ihrer physikalischen Beschaffenheit entgegenstellen, werden durch maschinelle Vorrichtungen beseitigt, welche in erster Linie einen möglichst innigen Contact der Slimes mit der Cyanidlösung bewirken. Auf die Einzelheiten der Slimes-Behandlung soll nicht näher eingegangen werden. Dagegen mögen noch einige statistische Angaben über die Goldproduction am Witwatersrand hier Platz finden.

Im Jahre 1878, dem ersten der Gold-Industrie, wurden 716 kg Gold im Werthe von rund 1 650 000 Mk. producirt. Im Jahre 1888 stieg die Production fast auf das Zehnfache und betrug 6465 kg im Werthe von rund 14 600 000 Mk. Seitdem hat sie von Jahr zu Jahr regelmässig zugenommen und erreichte im Jahre 1898 94 075 kg im Werthe von rund 213 000 000 Mk. Im Jahre 1899, d. h. vom 1. Januar bis zum 1. October, wurden in 246 Tagen 103 978 Kilo Gold im Werthe von rund 281 000 000 Mk. producirt; hiervon wurden gewonnen:

durch den Amalgamationsprocess	rund	65 %
„ „ Cyanidprocess	„	32½ %
„ „ Chlorinationsprocess	„	2½ %.

Diese Zahlen sind eine Bestätigung der Angabe, dass das Verhältniss des freien Goldes zu dem eingeschlossenen Golde wie $^2/_3$ zu $^1/_3$ ist, denn thatsächlich wurden, wie die Ziffern zeigen, ca. $^2/_3$ der Gesammt-Production durch Amalgamation, und das übrige Drittel, also das eingeschlossene Gold, durch Cyanidlaugerei und Chlorination gewonnen. Die gesammte Goldproduction vom Jahre 1887 bis October 1899 beziffert sich auf 696 804 Kilo, also rund 697 Tonnen, im Werthe von rund 1 600 000 000 Mk. Wenn man in Betracht zieht, dass nach den Aussagen maassgebender Geologen die Goldindustrie am Witwatersrand noch ein Leben von annähernd 100 Jahren vor sich hat, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass Transvaal dazu berufen ist, in diesem Jahrhundert die erste Stelle unter den goldproducirenden Ländern einzunehmen.

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Vereinsjahr 1900/1901 aus den Herren: Director Dr. P. Bode, Dr. W. A. Nippoldt, Professor Dr. Th. Petersen, A. von Reinach, Professor Dr. H. Th. Simon, Gartenbaudirector A. Weber, Professor Dr. J. Ziegler und Oberlehrer Dr. W. Boller, welcher den Vorsitz führte.

Herr Professor Dr. Julius Ziegler, der langjährige und um die Ausbildung der meteorologischen Abtheilung des Vereins hochverdiente Gelehrte und Ehrenmitglied des Physikalischen Vereins, hat aus Gesundheitsrücksichten den Vorsitz nieder gelegt, dem Vereine aber in dankenswerther Weise seine weitere Mitarbeiterschaft freundlichst zugesichert.

In Gemeinschaft mit dem früheren Docenten des Vereins, Herrn Professor Dr. Walter König in Greifswald, hat Herr Professor Dr. J. Ziegler das „Klima von Frankfurt" beendet. Der zweite und abschliessende Theil dieses Werkes ist im Laufe des Jahres erschienen.

Für den nach Göttingen zum Professor der Physik berufenen Herrn Dr. Simon trat dessen Nachfolger, Herr Dr. U. Behn als Mitglied in das meteorologische Comité ein.

Einen schweren Verlust erlitt dasselbe durch das Hinscheiden seines langjährigen Mitglieds, des Herrn Gartenbaudirector Andreas Weber. Andreas Weber wurde geboren zu Frankfurt a. M. am 13. März 1832 als Sohn alt eingesessener Frankfurter Bürgersleute. Sein Grossvater war der Stadtgärtner Rinz, dem zu Ehren in der Gallusanlage ein Denkmal errichtet worden ist. Nach Besuch der Selektenschule absolvirte er das Frankfurter Gymnasium, worauf er zunächst bei seinem Grossvater in die Lehre trat. Dann erwarb er sich in grossen Gärtnereien von Brüssel, London und Paris weitere fachwissenschaftliche Kenntnisse. Am 15. November 1852 trat er in den Dienst der Stadt Frankfurt und zwar zunächst als Adjunkt der Stadtkämmerei, um im Jahre 1861 nach dem Tode seines Grossvaters Rinz dessen Stelle zu übernehmen. Dem meteorologischen Comité des Physikalischen Vereins gehörte Weber seit dessen Neubildung im Jahre 1870 an. Sein Interesse an den Bestrebungen des Vereins, insbesondere an dessen meteorologischer Abtheilung war bis zu seinem am 2. October 1901 erfolgten Ableben ein sehr reges. Der Verein wird dem Verstorbenen ein warmes Gedenken bewahren.

Die meteorologischen Arbeiten des Vereins, der seit dem 1. Mai 1900 an Stelle von Wiesbaden in das telegraphische Beobachtungsnetz der

deutschen Seewarte aufgenommen worden ist, wurden ohne Unterbrechung wie bisher fortgeführt. Die täglichen Wetterprognosen des Vereins wurden von Herrn Professor Dr. Simon, im Verhinderungsfall desselben von Herrn Dr. Nippoldt ausgeführt und wie früher in der „Frankfurter Zeitung" veröffentlicht.

Am 21. Juni 1901 feierte Herr Stiftsgärtner Gottlieb Perlenfein sein 25 jähriges Jubiläum als Beobachter der meteorologischen Station des Physikalischen Vereins im Senckenbergischen Botanischen Garten, welche Stelle derselbe als Nachfolger von Heinrich Ohler seit dessen Hinscheiden bleibend versehen hat. Bei dieser Gelegenheit wurde demselben nicht nur vom Vorstande und mehreren Mitgliedern des Vereins, sondern auch von Seiten des K. Meteorologischen Instituts in Berlin ehrende Anerkennung zu Theil.

Damit die Berichte des Vereins von nun an früher in den Besitz unserer Mitglieder kommen, ist in diesem Jahre davon Abstand genommen worden, die meteorologischen Arbeiten im Einzelnen zu publiciren. Die Fertigstellung und der Druck der Tabellen für das Jahr 1901 nimmt diesmal besonders viel Zeit in Anspruch, so dass durch Beigabe der Tabellen eine Verzögerung im Erscheinen des Berichtes eingetreten wäre. Die meteorologischen Einzelresultate werden daher erst im nächsten Jahresberichte erscheinen.

Berichtigung.

Im Jahresbericht für 1899/1900 muss es auf Seite 155 unter Saalburg im Januar 1900 statt 103·1 heissen: 130·1. Die Jahressumme wird dementsprechend: 853·5.

Inhalt.


BRARIES
0558



Physikalisches Cabinet und Laboratorium.

Die Physikalische Abtheilung stand unter der Leitung von Herrn Professor Dr. H. Th. Simon. Als Assistent war Herr Dr. Max Reich aus Görlitz, als Mechaniker Herr Eduard Günther aus Göttingen thätig. Als Praktikanten arbeiteten die Herren: Dr. med. Kaufmann aus Frankfurt a. M., Ingenieur Bing aus Frankfurt a. M., Friedrich Lux aus Ludwigshafen, cand. Schläger aus Frankfurt a. M. und Dr. phil. A. Hof aus Witten.

An wissenschaftlichen Untersuchungen ging aus dem Laboratorium im Laufe des verflossenen Jahres hervor:

H. Th. Simon: „Ueber den sprechenden Flammenbogen und seine Verwendung zu einer Telephonie ohne Draht", Physikalische Zeitschrift 2, S. 253, 1901.

H. Th. Simon und M. Reich: „Ueber ein Universalstativ für Versuche mit der Braun'schen Röhre und Zusammenstellung solcher Versuche", Physikalische Zeitschrift 2, S. 284, 1901.

H. Th. Simon: „Tönende Flammen und Flammentelephonie", I. Theil, Elektrotechnische Zeitschrift 1901, Heft 25, II. Theil, Vortrag auf der 73. Naturforscherversammlung zu Hamburg, Physikalische Zeitschrift 3, 1901. Dortselbst zeigte Herr Professor Simon, dass es mit Hilfe der im Institut ausgearbeiteten Flammentelephonie ermöglicht ist, allein durch Vermittlung eines Lichtbündels über mehrere Kilometer Gespräche sicher zu übertragen.

Ferner sind die Vorträge, die bei Gelegenheit des 4. naturwissenschaftlichen Feriencursus für Lehrer an höheren Schulen von Dr. Simon gehalten wurden, in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift, XVI. Band, 1901, No. 30, 31, 32 auszugsweise abgedruckt. Herr cand. phil. Schläger vollendete im Institute eine experimentelle Arbeit über: Methoden zur Bestimmung der Selbstinduction, die ihm von der Oberlehrer-Prüfungscommission als Examenaufgabe gestellt war.

Durch Bewilligung einer mit allen Hilfsmitteln ausgestatteten Präzisionsdrehbank ist die Werkstatt der Abtheilung in die Lage versetzt, allen an sie herantretenden Aufgaben in vollendeter Weise zu genügen und viele Apparate selbst herzustellen, die früher theuer bezogen werden mussten.

Für die wissenschaftliche Arbeit der Abtheilung bedeutet es ferner einen Fortschritt, dass der seitherige meteorologische Raum halbirt und so für die Arbeiten des Docenten passender eingerichtet worden ist. Für die meteorologischen Schränke wurde von Herrn Hospitalmeister Reichard ein geeigneter Raum im Bürgerhospital in dankenswerther Weise zur Verfügung gestellt. Immerhin bleibt bei dem stetigen Zuwachs an Apparaten die absolute Unzulänglichkeit der jetzigen Räumlichkeiten bestehen und es ist leider nicht mehr möglich, die werthvolle Sammlung in gehöriger Uebersicht unterzubringen und im Stande zu halten.

Das mit der Abtheilung verbundene Röntgeninstitut im Senckenbergischen Hospital wurde von den Herren Aerzten im Laufe des Jahres mit 86 Aufnahmen und 5 Durchleuchtungen in Anspruch genommen.

Auch im vergangenen Jahre wurde die Abtheilung von vielen Herren in entgegenkommendster Weise durch Geschenke und leihweise Ueberlassung werthvoller Apparate unterstützt. Besonders genannt seien: Deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt, Frankfurt a. M., Kupferwerke, Heddernheim, Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft, Berlin, Siemens & Halske, Berlin, Herr E. Ruhmer, Berlin, Herr Carl Zeiss, Jena, und vor allen die Firma Schuckert & Co., Nürnberg, deren Liberalität die Durchführung der flammentelephonischen Versuche in grossem Massstabe allein ermöglichte. Allen sei auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen.

Am Schlusse des laufenden Jahres wurde der Leiter der Abtheilung, Herr Dr. H. Th. Simon, als ausserordentlicher Professor für Physik und angewandte Elektrizitätslehre an die Universität Göttingen berufen. Mit dem Beginne des neuen Jahres hat Herr Privatdocent Dr. U. Behn aus Berlin die Leitung der Abtheilung übernommen.

Vierter naturwissenschaftlicher Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen

vom 1. bis 13. October 1900.

Der Jahresbericht 1899/1900 enhält S. 114 ff. einen kurzen Bericht über den vierten naturwissenschaftlichen Ferien-Cursus für akademisch gebildete Lehrer an höheren Schulen in Preussen. Eingehendere Mittheilungen über denselben sind in der von Herrn Professor Dr. H. Potonié herausgegebenen „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ Band XVI, Heft 30, 31 und 32, S. 345—47, 357—365 und 373—377 durch die Leiter des Cursus, Herrn Director Dr. P. Bode und Herrn Dr. W. Boller veröffentlicht worden.

Mittheilungen.

Zur Geschichte der Gasverflüssigung.

Von U. Behn.

Die Erfolge auf dem Gebiete der Gasverflüssigung sind sämmtlich jungen Datums. Nur ein Jahrhundert ist vergangen, seit die ersten unsicheren Nachrichten auftauchten, es sei nicht nur möglich, sondern sogar gelungen, Gase zum tropfbar flüssigen Zustande zu verdichten. Von einem hiess es, er habe schweflige Säure tropfbar gemacht; die Verflüssigung von Ammoniakgas wollten eine ganze Reihe von Forschern beobachtet haben; Rumford in München sollte gar feste Kohlensäure bei Schiesspulverexplosionen erhalten haben. Faraday[1]), der sich bald selbst auf diesem Gebiete so erfolgreich bethätigte, verdanken wir eine zuverlässige Kritik dieser zum Theil recht unwahrscheinlichen Angaben. Zweifellos scheint es danach, dass Monge und Clonet schweflige Säure, Northmore 1805 Chlor verflüssigte[2]). 1823 hatte Faraday selbst bereits 9 verschiedene Gase bei Zimmertemperatur, also ausschliesslich durch Druck condensirt. Für Kohlensäure und Salzsäure war dabei die nicht unbedeutende Compression von etwa 50 Atmosphären erforderlich.

Das Jahr 1835 brachte einen weiteren grossen Fortschritt. Thilorier[3]) berichtete der französischen Akademie über Versuche, durch die es ihm gelungen sei, zum ersten Male ein Gas in den festen Zustand überzuführen und die er in Gegenwart einer Commission wiederholt hatte. Aus dem Reservoir, in dem er flüssige Kohlensäure aufbewahrte, hatte er einen Strahl derselben in ein kleines Glasfläschchen geleitet, das sich nun zu seinem grössten Erstaunen mit einer weissen schneeartigen Masse füllte, die er aber sofort richtig als feste Kohlensäure erkannte. Heute, wo dies Experiment dem Physiker fast so selbstverständlich erscheint, wie etwa das Ablassen von Wasser aus der Leitung, hält es schwer, sich einen Begriff zu machen von dem Aufsehen, das dieser damals beispiellose Versuch machte. Thilorier gibt übrigens sofort die richtige Erklärung: dass nämlich das Gefrieren als Folge anzusehen sei des

[1]) Gehler's Physik. Wörterbuch IV, 2, p. 1018. Phil. Transact. Roy. Soc. 1823 und 1845.

[2]) Ob van Marum (1799) wirklich wasserfreies Ammoniakgas verflüssigt hat, lässt sich nach seiner Beschreibung des Versuchs (Gilberts Ann. 1. p. 145, 1799) schwer entscheiden.

[3]) Ann. de chim. et phys. Tom 60, p. 432, 1835.

Wärmeverbrauchs zur Verdampfung der flüssigen Kohlensäure. Die Temperatur des Kohlensäureschnees gibt er allerdings in seiner ersten Mittheilung erheblich zu tief, nämlich als —100° an. Bald war er durch eine verbesserte Anordnung im Stande, auf einmal mehrere Kilogramm feste Kohlensäure herzustellen.

Mit Hülfe dieses Kühlmittels gelang es nun dem grossen englischen Experimentator, sämmtliche Gase, die er in Angriff nahm, zu verflüssigen, mit Ausnahme von sechs: Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd und Methan[1]). Auch konnte er eine grosse Anzahl derselben in den festen Zustand überführen. Indem er bei seinen Versuchen, bisher noch nicht verflüssigte Gase zu bezwingen, neben dem Druck die Abkühlung anwandte, hatte er instinktiv eine Erkenntniss verwerthet, zu der man erst später kam. Natterer construirte eine Pumpe, mit der er bis zu 1000 Atmosphären und noch weiter comprimiren konnte[2]). Er kam so zu dem Resultat, dass man mit Hülfe von Druck allein nicht immer im Stande sei, ein Gas zu verflüssigen. Später fand Andrews[3]) zunächst für den speciellen Fall der Kohlensäure, dass es eine bestimmte Temperatur gäbe, oberhalb welcher es unmöglich ist, ein Gas auch durch noch so hohen Druck zu verflüssigen. Wir können heute diese Definition der „kritischen Temperatur" wohl auf alle Körper ausdehnen: für alle gibt es eine solche Temperatur, falls sie sich nicht vorher zersetzen.

Die folgenden Jahre brachten keinen wesentlichen Fortschritt. Man hatte bereits alle Gase, deren kritische Temperatur über der normalen Sublimationstemperatur der Kohlensäure lag, verflüssigt. Die andern widerstanden jedem Drucke. Cailletet benutzte für solche Compressions-Versuche eine hydraulische Pumpe und verdichtete die Gase in einem starkwandigen Glasrohr[4]). Das Rohr konnte mit einem Gefäss zur Aufnahme eines Kühlmittels umgeben werden, und wenn man es, wie das noch heute vielfach geschieht, nach unten ∩-förmig umbiegt, so kann man das Ende desselben stark abkühlen, ohne befürchten zu müssen, dass die Sperrflüssigkeit, das Quecksilber, gefriert. Cailletet[5]) machte nun mit seiner Pumpe 1877 eine wichtige Entdeckung. Mit der Verflüssigung des Acetylens beschäftigt, bemerkte er, dass man, ausgehend von einem Druck und einer Temperatur, bei denen das Gas noch nicht flüssig sein kann, durch plötzliches Nachlassen des Druckes dasselbe zu einem Nebel zu condensiren vermag. Das Gas dehnt sich hierbei adiabatisch und unter Arbeitsleistung aus, und die Temperatur erniedrigt sich dadurch weit genug, um trotz des ebenfalls reducirten Druckes eine Verflüssigung

[1]) Hierzu kommen noch das damals noch nicht rein hergestellte Fluor und die erst kürzlich gefundenen Gase Argon, Krypton, Xenon, Neon und Helium.

[2]) Wien. Ber. 5. p. 351, 1850; 6 p. 557, 1851 und 12 p. 199, 1854.

[3]) Phil. Transact. of the Roy. Soc. Vol. 159, 2 p. 575, 1869, vergl. auch Cagniard de la Tour. Ann. de chim et phys. (2) 21. p. 127, 178; und 22. p. 411, 1821.

[4]) Colladon hatte 1828 bereits einen ähnlichen Apparat benutzt.

[5]) Compt. rend. 85. p. 851, 1877. Auch p. 1213 u. p. 1270 ibid. Ann. chim. et phys. (5) 15 p. 132, 1878.

zu ermöglichen. Dieser Gasnebel hält sich nur sehr kurze Zeit. Von den Wänden der Glasröhre her findet schnelle Wärmezufuhr statt, der Nebel verdampft bis auf eine dünne centrale Säule, und dann verschwindet auch diese. Cailletet condensirte so Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd und andre Gase; auch den Wasserstoff unterwarf er einer derartigen Operation, aber es liess sich hier keine Nebelbildung mit Sicherheit nachweisen; ein Ergebniss, das wir heute, im Besitz eines hinreichenden Zahlenmaterials sehr wohl verstehen können. Gleichzeitig und in den folgenden Jahren beschäftigte sich Pictet[1]) mit der Lösung des Problems für technische Zwecke Gase zu verflüssigen. Sein Verfahren, bei dem er einen ziemlich complicirten Apparat verwandte, war in groben Zügen skizzirt, etwa dieses: Er verflüssigte zunächst ein leicht condensirbares Gas, etwa schweflige Säure, liess diese dann schnell verdampfen, (wobei sie eine Temperatur von etwa — 70° annahm), um nun mit ihr ein anderes flüchtigeres Gas oder auch Gasgemisch vorzukühlen. Liess er dieses, nachdem es sich condensirt hatte, wiederum unter niedrigem Drucke verdampfen, so konnte er bis etwa — 130° gelangen und nun z. B. Sauerstoff, dessen kritische Temperatur bei — 118° liegt, condensiren.

Nachdem so die Möglichkeit, die sogenannten permanenten Gase (mit Ausnahme des Wasserstoffs[2]) zu verflüssigen, sicher gestellt war, suchte man grössere Quantitäten zu bewältigen, um nun auch ihre Eigenschaften und die Eigenschaften anderer Körper bei so tiefen Temperaturen zu studiren. Zuerst gelang dies Wroblewski und Olszewski[3]) 1883 auf ziemlich einfache Weise. Sie liessen nämlich Aethylen, das Cailletet als Kühlmittel vorgeschlagen hatte und dessen normaler Siedepunkt bei — 105° liegt, unter einem geringen Drucke (von beiläufig 25 mm Quecksilber) sieden und erreichten so mit einem Male — 136°, eine Temperatur, die ohne weiteres genügte um Sauerstoff zu condensiren. Bald darauf erreichte Dewar, der sich seit einigen Jahren dem Gebiet der Gasverflüssigung zugewandt hatte, dasselbe Resultat auf der Hauptsache nach gleichem Wege[4]). Wroblewski gelang es dann in dem folgenden Jahre, seine Pumpe erheblich zu verbessern, so dass er Aethylen unter einem Druck von nur 10 mm Quecksilber sieden lassen konnte und so eine Temperatur von etwa — 150° erreichte. Indem er dann den verflüssigten Sauerstoff seinerseits unter geringem Drucke sieden liess, gelangte er zu Temperaturen von unter — 200° und konnte z. B. den Stickstoff erstarren lassen. In seinem letzten Lebensjahre hat er noch eine grosse Reihe von Messungen bei tiefen Temperaturen ausgeführt.

---

1) Ann. d. Chim. et d. Phys. (5) **13** p. 145, 1878. Pictet gibt an, auch flüssigen und festen Wasserstoff hergestellt zu haben, vergl. dazu Krzyzanowski Bull. internat. de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1889.

2) Fluor wurde erst 1886 dargestellt; Helium sowie Argon, Neon, Krypton, Xenon waren noch unbekannt.

3) Wied. Ann. **20**, p. 243, 1883, vergl. Cailletet, Compt. rend. **97**, p. 1115, 1883.

4) Proc. Roy. Inst. **11**. p. 148, 1884. Phil. Mag. (5) **18**. p. 210, 1884.

Nach seinem Tode setzte Olszewski[1]), der schon die vorhergehenden Jahre für sich auf diesem Gebiet weiter gearbeitet hatte, die Versuche fort. Es gelang ihm unter anderem, Stickstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd, Methan zum Gefrieren zu bringen. Durch schnelles Sublimiren von festem Stickstoff gelangte er zu der vorher unerreichten Temperatur von — 225°[2]). 1890 konnte er die relativ grosse Quantität von 50 bis 100 cm^3 flüssigen Sauerstoffs in einem offenen Gefässe auffangen. Sein Verfahren hierfür hatte sich folgendermassen ausgebildet: In einem Eisencylinder, der mittels einer Kältemischung von Eis und Salz gekühlt wurde, condensirte er zunächst eine hinreichende Menge von Aethylen. Dann liess er dasselbe zu weiterer Abkühlung durch ein Schlangenrohr gehen, das seinerseits durch eine Mischung von Aether und fester Kohlensäure, die unter geringem Druck gehalten wurde, auf etwa — 100° abgekühlt war. Nun gelangte das Aethylen in ein doppelwandiges Glasgefäss, das den eigentlichen Condensationscylinder für den Sauerstoff umhüllte. In diesem Glasgefäss brachte Olszewski das Aethylen nun mit Hülfe einer schnell wirkenden Pumpe unter sehr geringem Drucke zum Sieden, und wenn jetzt der comprimirte Sauerstoff in den auf — 150° gekühlten Cylinder eingelassen wurde, so verflüssigte er sich bis der ganze Cylinder gefüllt war unter einem Drucke von etwa 20 Atmosphären. Durch ein kleines Kupferröhrchen konnte er dann in ein offenes doppelwandiges Glasgefäss abgelassen werden, (wobei die Hälfte bis $^2/_3$ der Flüssigkeit verdampft), und nun der Rest zu Versuchen unter Atmosphärendruck verwandt werden: Man konnte den Sauerstoff zum ersten Male von einem Gefäss ins andere „giessen."

Nach und nach wurden nun die Dimensionen der Apparate vergrössert, die verflüssigten Gasmengen wurden bedeutender und eine grosse Reihe von Experimentaluntersuchungen wurden besonders von Olszewski und Dewar ausgeführt.

Da trat Linde 1895[3]) mit einem Verfahren an die Oeffentlichkeit, das es erlaubte flüssige Luft literweise herzustellen und das sich von den bis dahin üblichen wesentlich unterschied.

Bisher hatte man nämlich, wie ich oben ausgeführt habe stets damit angefangen, ein leicht condensirbares Gas zu verflüssigen; dieses liess man dann schnell verdampfen, gelangte so zu einer tieferen Temperatur

---

[1]) Zusammenstellung seiner Arbeiten: Phil. Mag. (5) **39** p. 188, 1895.

[2]) 1885.

[3]) Die Maschine wurde zuerst Ende Mai 1895 einer grossen Anzahl von Gelehrten und Technikern in München vorgeführt und erklärt, und lieferte bei dieser Probe stündlich mehrere Liter verflüssigter Luft. Im September wurde die Maschine eingehend beschrieben, Versuchsresultate mitgetheilt und der Verflüssigungs-Vorgang theoretisch behandelt: M. Schröter, Linde's Verfahren der Sauerstoffgewinnung mittels flüssiger Luft. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895. Die Prioritätsansprüche des Herrn Hampson, der erst April 1896 eine detailirte Patentbeschreibung einer ähnlichen Maschine einreichte, sind also unbegründet. Vgl. C. Linde, Ber. d. chem. Ges. **32**, p. 925, 1899. The Engineer **82** p. 485, 1896. Wied. Ann. **57**, p. 328, 1896. Auch Tripler (Amerika) construirte etwas später eine ähnliche Maschine.

und konnte nun ein flüchtigeres Gas condensiren und so weiter, bis man eine Temperatur erreicht hatte, die unter der kritischen des schliesslich zu verflüssigenden Gases lag. All' dies Vorkühlen mit Gasen, die noch dazu zum Theil recht unangenehme Eigenschaften haben, wird nun bei dem Linde'schen Verfahren überflüssig. Dasselbe beruht vielmehr ganz einfach auf der Erfahrungsthatsache, dass Luft sich beim Ausströmen von höherem auf tieferen Druck, auch wenn sie keine äussere Arbeit leistet, abkühlt. Diese Abkühlung ist eine an sich geringe, sie beträgt nämlich bei Zimmertemperatur und einer Druckdifferenz von 1 Atmosphäre etwa nur $^1/_4{}^0$. Trotzdem ist diese kleine Abkühlung vollkommen hinreichend um die nicht unbedeutende Temperaturerniedrigung um 200°, die zur Luftverflüssigung unter Atmosphärendruck nothwendig ist, herbeizuführen.

Bevor ich jedoch die Lindesche Maschine kurz beschreibe, möchte ich auf die Versuche zurückgreifen, die die Grundlage für das Lindesche Verfahren bilden. Diese Versuche sind von Thomson[1]) und Joule vor etwa 50 Jahren angestellt worden[2]). Joule hatte früher, einen Versuch Gay-Lussac's aus dem Jahre 1807 (vollständig mitgetheilt von E. Mach, in seinem Buche: Principien der Wärmelehre p. 461, 1896) wieder aufnehmend, folgendes Experiment angestellt: er verband 2 geschlossene Gefässe durch ein Rohr, das mit einem Hahn versehen war und senkte dieselben in ein gemeinsames Wassercalorimeter. Das eine Gefäss wurde vor dem Versuch mit comprimirter Luft gefüllt, das andere ausgepumpt. Wenn er nun den Verbindungshahn öffnete, die Luft also in das evacuirte Gefäss überströmte, so ergab sich keine Temperaturänderung des Bades. Für ein ideales Gas wäre ja auch nichts anderes zu erwarten gewesen. Immerhin war der Versuch in dieser Form wegen der grossen specifischen Wärme des Wassers wenig geeignet einen kleinen Wärme-Verlust oder -Gewinn erkennen zu lassen. Die Versuche von Thomson und Joule gaben genaueren Aufschluss über diese Frage. Die beiden Forscher liessen verschiedene Gase (z. B. Luft) von höherem auf tieferen Druck ausströmen derart, dass das Gas dabei keine merkliche Geschwindigkeit annahm[3]). Es wurde in das eine Ende eines Holzrohres, in dessen Mitte sich ein dichter Wattepfropf befand, mit constantem Druck eingepresst, passirte dann langsam den Pfropf und kam so in die zweite Hälfte des Rohres, in welchem der Druck geringer war und ebenfalls constant gehalten wurde. Durch passend angebrachte Thermometer wurde die

---

1) Jetzt Lord Kelvin.

2) Phil. Transact. **143**. p. 357, 1853, **144**. p. 321, 1854, **152**. p. 579, 1862.

3) Also auch, wie man zu sagen pflegt, keine äussere Arbeit leistete. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse folgendermassen: Beim Ausströmen comprimirter Luft tritt die Expansionsarbeit in Form von lebendiger Kraft auf. Wird diese nicht sofort vernichtet, so wird die Geschwindigkeit des Gases sehr gross und dann ist mit dem Process die entsprechende starke Abkühlung verbunden. Sobald aber die lebendige Kraft durch Reibung vernichtet wird, wie das beim Joule-Thomsonschen Versuch und bei der Lindeschen Maschine geschieht, so heben sich Wärmeverlust durch Leistung äusserer Arbeit und Reibungswärme auf. Eingehender ist die im Text weiter unten folgende Ueberlegung

Temperatur vor und hinter dem Pfropf gemessen. Diesmal nun zeigte sich wirklich eine kleine Abkühlung, die z. B. für Luft pro Atmosphäre und bei 0° 0,276° betrug.

Angenommen, es ströme eine bestimmte Luftmenge vom Volumen V_1 und dem Druck p_1 auf den geringeren Druck p_2 aus, wobei ihr Volumen auf V_2 steigt. Dann ist für ein ideales Gas bei constanter Temperatur $p_1 V_1 = p_2 V_2$; d. h.: die an dem Gase von aussen geleistete Compressionsarbeit ist gleich derjenigen, die von dem Gase hinter dem Pfropf ausgeübt wird. Nun nimmt aber bei Luft die Compressibilität mit sinkendem Drucke zu; es wird also $p_2 V_2 - p_1 V_1 > 0$ sein, die Luft leistet eine geringe äussere Arbeit und kühlt sich dementsprechend ab. Die von Thomson und Joule beobachtete Abkühlung ist aber in der That noch grösser; man muss also annehmen, dass bei der Expansion der Luft ausserdem noch eine innere Arbeit gegen die Anziehung der Moleküle geleistet wird, die den übrigen Theil der beobachteten Abkühlung bedingt.

Diese Temperaturerniedrigung beim Ausströmen soll nun schliesslich bis zur Verflüssigung der Luft führen. Um das zu erreichen, comprimirt Linde die Luft zunächst bis zu einem Druck von 200 Atmosphären mittels eines Compressors, ähnlich denjenigen, welche zur Füllung der Torpedos angewandt werden, befreit sie möglichst von aller Feuchtigkeit und lässt sie nun in den Haupttheil seiner Maschine, den Gegenstromapparat eintreten. In demselben befinden sich zwei ineinandergesteckte lange spiralförmig gewundene Kupferrohre, die ihrer ganzen Länge nach sorgfältig gegen Wärmezufuhr von aussen geschützt sind und die am Ende miteinander durch ein Drosselventil communiciren. Dieses Drosselventil ersetzt den Wattepfropf des oben beschriebenen Versuchs. Die Luft gelangt durch das innere Rohr bis zu dem Ventil hin, strömt auf geringen Druck aus, kühlt sich dabei ab und tritt jetzt den Rückweg zur Pumpe durch das äussere Rohr an. Dabei kann sie von aussen her keine Wärme aufnehmen, wohl aber von dem inneren Rohr und so wird dieses und damit die zum Ventil strömende Luft gekühlt. Mit tieferer Temperatur am Ventil anlangend, wird diese das Ventil mit noch tieferer verlassen. Der Vorgang wiederholt sich, man sieht, die Temperatur an der Ausströmungsstelle muss continuirlich bis zur Verflüssigungstemperatur sinken. Nun kann der sich condensirende Theil in einem passend angebrachten Gefäss aufgefangen werden und von hier zur weiteren Verwendung gelangen. Von grosser praktischer Bedeutung ist dabei der Umstand, dass in dem Sammelgefäss nur noch der Druck einer Atmosphäre oder ein unbedeutend höherer herrscht. Lässt man nämlich eine Flüssigkeit unter hohem Druck austreten, so ist es kaum möglich, sie in einem zweiten Gefäss aufzufangen wegen der grossen Geschwindigkeit, mit der sie austritt; so konnte Pictet bei seinen älteren Versuchen wohl Strahlen flüssigen Gases erzeugen, nicht aber die Flüssigkeit auffangen. Aber selbst wenn diese Schwierigkeit überwunden

wird, so kann man von der vorhandenen flüssigen Luft doch nur einen Theil auffangen. Dieselbe muss sich ja von der dem hohen Drucke entsprechenden Sättigungstemperatur auf die Siedetemperatur bei Atmosphärendruck abkühlen, und dies geschieht durch Verdampfung eines Theils. Da nun aber die Verdampfungswärme der Luft nicht sehr gross ist[1]), muss bei erheblichem Druck der verdampfende Theil relativ gross sein.

So einfach übrigens, wie eben geschildert, ist der Lindesche Apparat nicht. Es macht die Luft allerdings der Hauptsache nach nur einen Kreislauf durch den Gegenstromapparat, aber daneben ist doch noch ein zweiter vorgesehen. Zu dieser Anordnung führte Linde folgende Ueberlegung: Die Kälteleistung des Apparates hängt ab in erster Annäherung von der Differenz der Drucke vor und hinter dem Ausströmungsventil; die Arbeit andererseits, die der Compressor leisten muss, ist, wie der einzelne Pumpenhub, proportional nicht der Differenz, sondern dem natürlichen Logarithmus des Verhältnisses der Drucke. Nun ist es möglich die Arbeit wesentlich zu verringern, ohne dass die Kälteleistung erheblich beeinflusst wird, dadurch nämlich, dass die Luft nicht von 200 auf 1 Atmosphäre expandirt wird, sondern nur von 200 auf etwa 15 Atmosphären. Die Differenz der Drucke ist in beiden Fällen nicht sehr verschieden: einmal 199, im zweiten Fall 185 Atmosphären. Die Arbeit dagegen steht in dem Verhältniss von $1 \cdot \log. \text{nat.} \frac{200}{1}$ zu $15 \cdot \log. \text{nat.} \frac{200}{15}$ abgerundet gleich $1 : (15 \cdot 0.5) = 1 : 7.5$; während die comprimirte Luftmenge bei einer gleichen Zahl von Hüben sich wie $1 : 15$ verhält; woraus folgt, dass man etwa 50 % Arbeit durch diese Anordnung spart.

Dehnt sich aber die Luft in dem ersten Kreislauf von 200 nur auf 15 Atmosphären aus, so wird dadurch ein zweiter nöthig, in dem die Expansion von 15 auf 1 Atmosphäre statthat. Dem ist dadurch Rechnung getragen, dass noch ein drittes Rohr über die beiden andern des Gegenstromapparates geschoben ist, und in diesem fliesst die Luft, die sich von 15 auf 1 Atmosphäre ausgedehnt hat, zurück.

Zur Wärme-Isolation, die natürlich von grosser Wichtigkeit ist, da das Sinken der Temperatur am Ausströmungsventil durch Wärmeaustausch nach aussen sehr verzögert oder gar unmöglich gemacht würde, benutzt Linde festgestopfte Schafwolle. Um die für Versuche im Vorrath hergestellte flüssige Luft gegen die Wärme der Umgebung und damit vor dem schnellen Verdampfen zu schützen, verwendet man mit Vortheil doppelwandige Glasgefässe. Der Raum zwischen den Wänden ist so sorgfältig wie möglich evacuirt, wodurch die Wärmeleitung auf ein Minimum reducirt ist. Um auch den schädlichen Einfluss der Wärmestrahlung zu beseitigen, versilbert man die Gefässwände. Aus einem solchen Vacuum-

---

[1]) cf. Behn, Ann. d. Phys. 1. p. 270. 1900.

mantelgefäss[1]) von 1 Liter Inhalt verdampft in 24 Stunden ca. 100 cm³, sodass es also etwa 10 Tage dauert, ehe der letzte Rest verdampft ist. Bei Anwendung grösserer Gefässe ist dieser Zeitraum entsprechend grösser.

Es ist zuzugeben, dass dies und manche andere im Vorhergehenden berührte Einzelheit dem Fernerstehenden unwichtig erscheinen kann. Aber wer je eine experimentelle Untersuchung durchgeführt hat, der wird Helmholtz beipflichten, wenn er sagt, dass oft „vielmehr Scharfsinn und Nachdenken aufgeboten werden muss, um ein ungehorsames Stück Messing oder Glas gefügig zu machen, als um den Plan einer ganzen Untersuchung zu entwerfen", dem Anschein nach Kleinigkeiten, „deren Bedeutung dem Draussenstehenden als höchst gering und verächtlich erscheint, weil er das Ziel nicht kennt, zu dem die augenblickliche Arbeit nur die Pforte öffnen soll."

1897 wurde das Fluor, das man wohl seiner unangenehmen Eigenschaften wegen noch nicht in Angriff genommen hatte, von Moissan und Dewar verflüssigt[2]). Ein Gas aber leistete besonders lange allen Bemühungen, die zu seiner Condensation gemacht wurden, erfolgreichen Widerstand.

Der erste Versuch, Wasserstoff zu verflüssigen, dessen positiver Erfolg durch Zahlenangaben bewiesen ist, wurde von Olszewski 1895 ausgeführt[3]). Er comprimirte Wasserstoff auf 150 Atmosphären und kühlte ihn dann mittels flüssigem Sauerstoff, der unter stark reducirtem Druck siedete, auf — 210° ab. Expandirte er jetzt den Wasserstoff, so zeigte das von ihm verwandte Platinthermometer, das bis —210° mit dem Wasserstoffthermometer verglichen war, bei 20 Atmosphären — 234°, bei einer Atmosphäre — 243° an. Dabei bewies Blasenbildung in dem engen Glasröhrchen, das den Wasserstoff enthielt, dass sich dieser verflüssigt hatte, wenn auch nicht in hinreichender Quantität, um einen Meniskus zu bilden. Die Temperaturangaben sind in Wirklichkeit zu hoch, konnten aber mit dem Platinthermometer direct nicht anders gefunden werden. In grösseren Mengen wurde der Wasserstoff zuerst von Dewar im Mai 1898 verflüssigt[4]). In der darauf folgenden Zeit gelang es ihm, die Dichte, die Absorption und andere Eigenschaften desselben zu studiren. Die wichtigste Frage war natürlich, wieweit man die Temperatur erniedrigen könne, wenn man den Wasserstoff unter reducirtem Drucke sieden liesse; bei Versuchen, die hierauf Antwort geben sollten, ergab sich nun die gänzliche Unbrauchbarkeit des Platinthermometers. Während der Druck über dem Wasserstoff von 760 auf etwa 25 mm erniedrigt wurde, sank die Temperatur den Angaben desselben zufolge um nicht mehr als 1°,

---

[1]) Zu beziehen von R. Burger, Glasbläserei, Berlin N, Chausséestr. 2E.

[2]) Compt. rend. **124**. p. 1202 und **125** p. 505, 1897. Chem. News **76**. p 261, 1897.

[3]) Phil. Mag. (5) **40**. p. 202, 1895. Chem. News **71**. p. 139, 1895. Schon 1884 hatte Wroblewski Wasserstoff, wenn auch nur in sehr geringen Mengen, verflüssigt.

[4]) Proc. Roy. Soc. **63**. p. 256, 1898. Vergl. auch Chem. News **77**. p. 261 u. 282, 1898.

während eine erheblich grössere Temperaturerniedrigung zu erwarten war. Dewar ersetzte es nun durch ein Widerstandsthermometer aus Platin-Rhodium. Dieses schien bessere Resultate zu versprechen, weil die Legierungen einen viel kleineren Temperaturkoeffizienten haben und auch aller Wahrscheinlichkeit nach beim absoluten Nullpunkt einen endlichen Widerstand besitzen. Das Platin-Rhodiumthermometer ergab — 246° als normalen Siedepunkt des Wasserstoffs. Jetzt entschloss sich Dewar endlich, einen Controllversuch mit einem Wasserstoffthermometer, das mit verdünntem Gase gefüllt war, anzustellen. Es gelang ihm, auf einmal 250 cm^3 flüssigen Wasserstoffs herzustellen, mit Hilfe deren sich nun der normale Siedepunkt des Wasserstoffs zu — 252° ergab. Zu einer Bestimmung, wie weit derselbe bei vermindertem Druck sinkt, dazu reichte die Flüssigkeitsmenge damals jedoch nicht.

Welche Kältewirkungen bei — 252° (denn diese Zahl verdient wohl vor den anderen den Vorzug) statt haben, wird in interessanter Weise illustrirt durch Versuche Dewar's[1]), die die Erzeugung hoher Vacua durch flüssigen Wasserstoff zum Gegenstand haben. Es wurde eine beiderseits geschlossene und mit trockener reiner Luft gefüllte Glasröhre mit ihrem einen Ende in flüssigen Wasserstoff getaucht. Alsdann verdichtete sich die in der Röhre enthaltene Luft hier als fester Körper, während in den übrigen Theilen der Röhre gasförmige Luft in solcher Dichte bleiben musste, als der Dampfspannung der festen Luft bei — 252° entsprach. Es wurde nun der nicht gekühlte Theil der Röhre abgeschmolzen und der Versuch gemacht, elektrische Entladungen durch denselben zu schicken. Dies gelang erst nach einiger Zeit, und auch die starke Fluorescenz des Glases zeigte, dass der Druck des in der Röhre verbliebenen Luftrestes ein äusserst geringer, schätzungsweise kleiner als ein Milliontel Atmosphäre sein musste. Danach ist also bei dieser Temperatur die Dampfspannung der Luft von der Grössenordnung derjenigen der Metalle bei Zimmertemperatur.

Es hat verhältnissmässig lange gedauert, bis es gelang, Wasserstoff in grösserer Menge zu verflüssigen. Die Schwierigkeit lag, wie man sieht, in der Ueberbrückung des Temperatur-Zwischenraums. Stickstoff wird schon bei — 214° fest und eignet sich von da an nicht mehr zum Kühlmittel. Mit flüssiger Luft ist es ebenfalls nicht möglich, wesentlich weiter zu kommen. Dabei befindet man sich noch etwa 30° über der kritischen Temperatur des Wasserstoffs. Es schien also zunächst der Weg, ihn adiabatisch auszudehnen derart, dass er dabei äussere Arbeit leistete, und ihn so abzukühlen, der einzig mögliche. Denn bei den Versuchen von Thomson und Joule hatte sich ergeben, dass der Wasserstoff ohne Arbeitsleistung expandirt im Gegensatz zu den anderen untersuchten Gasen nicht nur keine Temperaturerniedrigung, sondern sogar eine kleine Erwärmung zeigte. Er übertraf so also die vollkommenen Gase ge-

[1]) Proc. Roy. Soc. **64.** p. 231, 1899.

wissermassen, und wir könnten ihn mit Regnault „plus que parfait" nennen. Aber ebenso wie Wasserstoff bei Zimmertemperatur verhält sich Luft bei höheren Temperaturen. Es war daher von vornherein anzunehmen, dass der Thomson-Joule-Effect auch beim Wasserstoff bei hinreichend tiefen Temperaturen eintreten würde. Die Erfahrung hat in der That gelehrt, dass man den Wasserstoff, wenn er etwa auf — 200° vorgekühlt ist, in Apparaten wie in dem Lindeschen Gegenstromapparat zur Verflüssigung bringen kann[1]). Neuerdings hat Olszewski[2]) die Inversionstemperatur des Thomson-Joule-Effectes für den Wasserstoff experimentell bestimmt. Dieselbe ergibt sich zu — 80°. Allerdings thut man gut, wie auch Olszewski betont, Wasserstoff, den man verflüssigen will, möglichst stark abzukühlen, da ja der Thomson-Joule-Effect mit sinkender Temperatur zunimmt und da bei einer Temperatur, die nicht hinreichend tief unter der angegebenen liegt, der Erfolg des Processes durch die von aussen zuströmende Wärme stark verzögert oder gänzlich in Frage gestellt werden kann.

Es würde zu weit führen, noch auf die Einzelheiten bei den verschiedenen Verfahren zur Verflüssigung von Gasen einzugehen. Eine Ausnahme jedoch sei mir gestattet: Beim Vordringen in das Gebiet tiefster Temperaturen sieht sich der Forscher gleich bei der elementarsten und wichtigsten Messung, die er zu machen hat, der Thermometrie, fast unüberwindlichen Schwierigkeiten gegenüber. Die üblichen Instrumente sind nicht mehr zu verwenden, die Methode versagt, ja fast um die Einheit selbst, mit der er messen soll, ist er verlegen. Die Flüssigkeitsthermometer erweisen sich als unbrauchbar; erst vor einiger Zeit ist es in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gelungen, in einem geeignet fractionirten Petroläther eine reproducirbare Thermometerflüssigkeit zu finden, die wenigstens bis zur Temperatur der siedenden Luft flüssig bleibt[3]). Jedoch erfordern diese Thermometer grosse Vorsicht beim Gebrauch und zeigen bei längerem Verweilen in tiefer Temperatur Unregelmässigkeiten. Ganz kürzlich wird von R. Rothe[4]) das „technische Pentan" als geeignetere Thermometer-Flüssigkeit für tiefe Temperaturen vorgeschlagen.

Der naheliegenden Verwendung des Gasthermometers stellten sich zuerst so grosse praktische Schwierigkeiten entgegen, dass man zunächst auf seine Anwendung verzichtete. Es wird wohl niemandem zweifelhaft gewesen sein, dass man schliesslich doch auf dasselbe zurückkommen

---

1) Vergl. bes. Travers: The liquefaction of hydrogen, Phil. Mag. (6) 1 1901. Im Einzelnen discutirt von Kamerlingh Onnes 1896 in seinen Communications from the Physical Laboratory at the university of Leiden; in welchen Mittheilungen man eine grosse Anzahl interessanter Aufsätze findet, die die Gasverflüssigung direct betreffen oder mit ihr zusammenhängen.

2) Phil. Mag. (6) 3 p. 535. 1902.

3) F. Kohlrausch. Wied. Anm. 60 p. 463. 1897.

4) Zeitschrift für Instrumentenkunde 22. p. 143. 1902.

müsse, aber bei Versuchen an der äussersten Grenze des erschlossenen Temperaturgebietes hatte man es stets mit so kleinen Dimensionen der Apparate und mit so geringen Quantitäten von Gasen zu thun, dass man sich damit begnügte, bis zu einer gewissen Grenze das gewählte Thermometer mit dem Wasserstoffthermometer zu vergleichen und dann zu extrapoliren.

Die Geschichte der beiden letzten Jahrzehnte hat gezeigt, wie sich das rächte. Für die Definition der Temperatur musste man auf das Wasserstoffthermometer zurückgreifen, und die Annahmen, die man über die nach anderen Methoden gewonnenen Werthe gemacht hatte, erwiesen sich als falsch. Thermoelemente sind unbrauchbar, da ihre elektromotorische Kraft mit sinkender Temperatur schliesslich sehr schnell abnimmt. Auch lässt sich bei ihnen die Wärmecapacität nicht in der erforderlichen Weise vermindern, sodass sie den Temperaturänderungen nur langsam folgen.

Besser schienen Versuche mit elektrischen Widerstandsthermometern zu gelingen. Bis zur Temperatur des festen Stickstoffes hinab fällt der Widerstand von Platin fast genau linear, sodass eine Extrapolation zu nicht allzu grossen Fehlern zu führen schien. Jedoch musste man schliesslich doch zur directen Temperaturmessung mit dem Gasthermometer zurückkehren. Mit Wasserstoff z. B. von hinreichend niedrigem Druck gefüllt, verspricht dieses nach Analogie des Sauerstoffes, der bei — 190°[1]), also tief unter seiner kritischen Temperatur erst eine Abweichung von 0,6° gegen ersteres aufweist, bis etwa — 260° brauchbar zu sein.

Die kritische Temperatur des Heliums liegt nach Versuchen von Olszewski[2]) noch erheblich tiefer als die des Wasserstoffes. Dewar, der im Jahre 1898 glaubte das Helium verflüssigt zu haben, hat später dessen Versuche bestätigt[3]). Nach seinen neueren Experimenten liegt die kritische Temperatur des Heliums wahrscheinlich noch unter — 264°. Für ganz tiefe Temperaturen ist daher Helium als thermometrische Substanz zu empfehlen[4]). Mit Hülfe des Wasserstoffs, dessen normaler Siedepunkt (mit dem Gasthermometer gemessen) bei — 252° und dessen Gefrierpunkt[5]) bei — 256° liegt, wird man wohl nicht einmal — 260° erreichen können[6]). Da man das Helium in grösseren Mengen vorläufig nicht herstellen kann, wird die Verflüssigung desselben wohl grosse Schwierigkeiten bieten, und für ein weiteres Vordringen gegen den absoluten Null-Punkt hin scheint zur Zeit keine Aussicht vorhanden.

Die Geschichte der Gasverflüssigung scheint bis auf diesen späterer Zeit vorbehaltenen Nachtrag abgeschlossen. Die Erfolge, die sie als

---

[1]) Holborn u. Wien, Wied. Ann. **59**, p. 213, 1896 s. auch Olszewsky Beibl. **10**, p. 679. 1886.
[2]) Wied. Ann. **59**, p. 184, 1896.
[3]) Nature, Vol. **64**, p. 243, 1901.
[4]) Amer. Journ. of Science **11**, p. 291, 1901. Ann. de chim. et Phys. **23**, p. 417, 1901.
[5]) Vgl. Dewar, Chem. News **84**, p. 281 u. 293. 1901.
[6]) Proc. Roy. Soc. **64**, p. 227. 1899. Compt. rend. **129**, p. 451. 1899.

Errungenschaft eines einzigen Jahrhunderts aufweist, sind wahrlich keine geringen.

Die Verflüssigung aller uns bekannten Gase mit alleiniger Ausnahme des Heliums ist erreicht. Alle Elemente kennen wir in den drei Aggregatzuständen mit Ausnahme flüssiger Kohle[1]) und flüssigen und festen Heliums. Auch die zusammengesetzten Körper kommen wohl in dem uns jetzt zugänglichen Bereich von etwa 4000° sämmtlich in allen drei Zuständen vor, soweit das nicht durch eine vorher eintretende Zersetzung unmöglich gemacht wird.

Mehr und mehr ist die Gasverflüssigung Mittel zu neuen Zwecken geworden. Nachdem man zunächst die Eigenschaften der flüssigen Gase selbst untersucht hatte, ging man dazu über, nun auch die Eigenschaften der Körper im Allgemeinen bei tieferen Temperaturen näher zu studiren. Auch technische Verwendungen entwickelten sich bald, sodass jetzt bereits Maschinen gebaut werden, die 50 Liter Luft und mehr pro Stunde liefern. Für wissenschaftliche Arbeit sehen wir ein grosses Gebiet erschlossen, das, kaum in Arbeit genommen, zum grössten Theil noch der Bestellung harrt und dessen Ertrag gerade in der Physik eine Erweiterung und Vertiefung unserer Erkenntniss verspricht.

---

[1]) Moissan scheint doch Kohle unter Druck haben schmelzen können.

Die Goldgewinnung in Transvaal.

Vorgetragen am 9. und 16. März 1901

von Dr. J. Loevy aus Johannesburg.

Die goldführenden Erzlagerstätten am Witwatersrand, mit welchem Namen man bekanntlich die Transvaal-Goldfelder, in deren Centrum Johannesburg liegt, bezeichnet, sind Flötzbildungen, welche aus einem eigenthümlichen Conglomerat-Gestein bestehen. Diese Flötze besitzen eine Mächtigkeit von durchschnittlich $1^1/_4$ m; sie erstrecken sich, oder, wie der bergmännische Ausdruck lautet, sie „streichen" in der Richtung von Westen nach Osten in einer Länge von ca. 40 englischen Meilen und fallen unter einem Winkel von durchschnittlich 40 Grad nach südlicher Richtung in die Tiefe.

Die Conglomerat-Flötze des Witwatersrand stehen in zwei Hinsichten einzig da, nämlich erstens hinsichtlich ihrer bedeutenden Ausdehnung und zweitens hinsichtlich der geradezu überraschenden Regelmässigkeit ihres Goldgehaltes. Durch Bohrungen hat man schon vor vielen Jahren festgestellt, dass sich die Flötze bis zu einer Tiefe von über 1000 Meter fortsetzen, und was den Goldgehalt anbetrifft, so hat man durch eingehende Untersuchungen ermittelt, dass derselbe mit zunehmender Tiefe nicht abnimmt, sondern an der tiefsten bis jetzt erbohrten Stelle ebenso gleichmässig und bedeutend ist, wie in den oberen Schichten.

Bergrath Schmeisser, welcher im Jahre 1893 von der deutschen Regierung zum Studium der Goldfelder nach Transvaal geschickt wurde, hat ausgerechnet, dass die Flötze desjenigen Theiles des Witwatersrand, welcher sich in einer Länge von 11 englischen Meilen von der Langlaagte Block B-Mine im Westen bis zur Glencairn-Mine im Osten erstreckt, einen Goldgehalt im Werthe von 7000 Millionen Mark besitzen. Der amerikanische Geologe Hamilton Smith, der für das Londoner Haus Rothschild dieselbe Berechnung anstellte, hat eine ähnliche, etwas niedrigere Ziffer erhalten. Es kommt bei derartigen Berechnungen natürlich auf einige Millionen Mark mehr oder weniger nicht an. Immerhin werden die mitgetheilten Zahlen genügen, um einen Begriff zu geben von den grossen Goldvorräthen, welche im Schoosse Transvaals verborgen sind, zumal wenn man in Betracht zieht, dass jene Berechnungen sich nur auf 11 Meilen, also nur ein Viertel der gesammten Flötzlänge beziehen, und ferner unter der Berücksichtigung, dass auch in anderen Gebieten

Transvaals, namentlich im Norden, noch grosse Goldlager existiren, welche zum Theil schon mit Erfolg ausgebeutet werden und zum Theil noch der Ausbeutung harren.

Bei näherer Betrachtung der Conglomerate, von denen einige typische Musterstücke aus der Sammlung des Herrn Dr. H. Rössler von der hiesigen Gold- und Silber-Scheide-Anstalt vorliegen, findet man, dass dieselben aus zwei scharf differenzirten Substanzen bestehen, nämlich erstens aus abgerundeten weissen Quarzstücken, und zweitens aus einer dunklen weicheren Masse, dem sogenannten Cement, welcher die Quarzstücke untereinander verbindet oder in welchen sie gewissermaassen eingebettet sind. Im Cement bemerkt man ferner eine Menge von fein vertheilten glänzenden Partikeln, welche aus Schwefelkies oder Pyrit $Fe S_2$ bestehen. Mit etwas Phantasie und gutem Willen findet man, dass dieses Gestein einige Aehnlichkeit mit einem Mandelkuchen hat, in dem die weissen Quarzstücke die Mandeln und der dunkle Cement den Kuchenteig darstellt. Wenigstens hat die Einbildungskraft der Transvaal-Buren, in deren häuslichem Leben Kaffee und Kuchen eine grosse Rolle spielen, diese Aehnlichkeit bereits vor 15 Jahren herausgefunden und die Buren haben in Folge dessen dem Conglomerat den Namen „Banket“ beigelegt, was in der südafrikanischen Sprache Mandelkuchen bedeutet. Diese Benennung hat sich bis heute erhalten und auch in wissenschaftlichen und technischen Büchern Eingang gefunden.

Der chemischen Zusammensetzung nach besteht das Conglomerat hauptsächlich aus Kieselsäure. Die weissen Quarzstückchen sind, wie ja aus dem Namen hervorgeht, reine Kieselsäure; der Cement besteht aus amorpher Kieselsäure mit 6—8 % Pyrit, etwas Thonerde und Spuren von Magnesia, Kalk, Kali, Kobalt und Nickel; die beiden letzteren Metalle kommen eigenthümlicher Weise stets im Conglomerat vor, aber immer nur in sehr geringer Menge. In den oberen Flötzschichten, welche den zersetzenden Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, finden wir an Stelle des Schwefelkieses sein Zersetzungs-Product Eisenoxyd. Mit zunehmender Tiefe verschwindet das Eisenoxyd bis man schliesslich das Eisen nur in Form von Pyrit und etwas Markasit antrifft.

Das Gold ist in fein vertheiltem, nicht krystallisirtem Zustande im Conglomerat enthalten und zwar, was besonders hervorzuheben ist, ausschliesslich im Cement, während die Quarzstücke keine Spur von Gold enthalten. Warum das so ist und wie das Gold in den Cement hineingelangte, das ist eine sehr interessante Angelegenheit, mit der sich die Geologie zu beschäftigen hat, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden kann. Weit intensiver als die Frage, wie das Gold in das Gestein hineingelangt ist, interessirt es den Chemiker zu wissen, wie man es wieder heraus bekommt. Diese Frage soll den Gegenstand der folgenden Ausführungen bilden.

Der Goldgehalt des Conglomerat-Gesteins bewegt sich innerhalb sehr weiter Grenzen; er wird gewöhnlich in Grammen pro 1000 kg aus-

gedrückt. Stellenweise ist das Gestein sehr goldreich und enthält 10 bis 20 kg Gold pro Tonne, entsprechend 1 bis 2 %; an anderen Stellen wieder enthält es nur wenige Gramme oder einen Bruchtheil eines Grammes pro Tonne. Auf Grund der jetzt vorliegenden nahezu 15jährigen Beobachtungen und des während dieser Zeit gesammelten statistischen Materials ist man jedoch zu der Annahme berechtigt, dass die Conglomerat-Flötze durchschnittlich 20 g Gold pro Tonne enthalten, entsprechend 0,002 %. Das sieht auf den ersten Blick sehr wenig aus. Dass aber dieser Goldgehalt, vom practischen Gesichtspunkte aus betrachtet, nicht so unbedeutend ist wie er procentual ausgedrückt zu sein scheint, wird durch folgende einfache Ueberlegung sofort klar werden. Nehmen wir an, das Flötz einer Mine besitze einen durchschnittlichen Goldgehalt von 30 g pro Tonne, entsprechend 0,003 %, so würde dies einem Werth von 80 Mark pro Tonne Erz entsprechen. Von diesen 30 g können unter günstigen Umständen 90 % durch die verschiedenen Processe, welche nachher beschrieben werden sollen, extrahirt werden, entsprechend 27 g im Werthe von 72 Mk. Die Unkosten, welche durch diese Extraction verursacht werden, betragen durchschnittlich 22 Mk. pro Tonne Erz; es würde somit ein Ueberschuss von 72 Mk. minus 22 Mk. gleich 50 Mk. pro Tonne Erz erzielt werden. Wenn nun täglich 200 Tonnen Erz verarbeitet werden, was schon in einem verhältnissmässig kleinen Bergwerk mit 40 Stempeln möglich ist, so ergibt sich ein Ueberschuss von Mk. 200 × 50 = Mk. 10000 pro Tag oder Mk. 300000 pro Monat, ein Gewinn, der das Auszahlen einer recht anständigen Dividende ermöglicht.

Es wurde vorhin angeführt, dass das Gold in fein vertheiltem, nicht krystallisirtem Zustande im Cement enthalten ist und muss ergänzend hinzugefügt werden, dass es in zweierlei Formen darin vorkommt, nämlich erstens als freies Gold und zweitens als eingeschlossenes Gold. In den Conglomeratstücken vermag man kein Gold zu erblicken, auch nach dem Pulverisiren des Gesteines würde Gold nicht zu sehen sein. Wenn aber durch einen mechanischen Schlämmungsprocess der grösste Theil der Kieselsäure resp. des Sandes entfernt ist, so wird schliesslich freies sichtbares Gold, vermischt mit den im Erz enthaltenen Pyriten zurückbleiben. Das so erhaltene sichtbare Gold ist aber nur ein Theil des Goldes, welches im Erz enthalten ist, ein anderer Theil ist von den Pyriten eingeschlossen und daher unsichtbar. Das Verhältniss von freiem Gold zu eingeschlossenem Gold ist durchschnittlich wie $^2/_3$ zu $^1/_3$; in einem Erze also, welches einen Gesammt-Goldgehalt von 30 Gramm pro Tonne hat, sind rund 20 Gramm freies Gold und 10 Gramm eingeschlossenes Gold vorhanden.

Zur Extraction dieser beiden Arten Gold kommen verschiedene Methoden zur Anwendung. Die Extraction des freien Goldes beruht auf der allgemein bekannten Eigenschaft des Quecksilbers sich mit Gold energisch zu verbinden und damit ein Amalgam zu bilden. Ein derartiges Amalgam ist keine chemische Verbindung, sondern nichts weiter als

eine Auflösung des Goldes in Quecksilber, gerade so wie z. B. eine Kochsalzlösung eine Auflösung von Kochsalz in Wasser ist. Ein kleiner Versuch zeigt, wie schnell und vollständig die Vereinigung des Quecksilbers mit dem Golde vor sich geht. Man bringe auf ein grosses Uhrglas ein Quantum Gold in Form von dünnen Blättchen, wie sie zum Vergolden in der Industrie gebraucht werden, füge einige Gramm Quecksilber hinzu und bringe dasselbe durch wiederholtes Auf- und Abbewegen des Uhrglases mit dem Golde in Berührung. In wenigen Augenblicken ist das gesammte Gold vom Quecksilber aufgenommen und ein Amalgam entstanden, welches aus Quecksilber und Gold besteht. Im Grossen verwendet man zur Extraction des freien Goldes nicht ausschliesslich flüssiges Quecksilber, sondern man operirt mit amalgamirten Kupferplatten, d. h. mit Kupferplatten, welche auf ihrer Oberfläche mit einer beträchtlichen Schicht Quecksilber bedeckt sind. Das Quecksilber haftet nämlich fest am Kupfer, indem es auch mit diesem ein Amalgam bildet. Eine solche amalgamirte Kupferplatte lässt sich einfach präpariren, indem man auf einem Kupferblech zunächst Natrium-Amalgam und dann metallisches Quecksilber verreibt; die Amalgamirung vollzieht sich ohne jede Schwierigkeit. Bringt man Gold mit einer solchen Platte in Berührung, so bleibt dasselbe sofort vollständig auf der amalgamirten Oberfläche haften.

Die Extraction des freien Goldes vermittelst der amalgamirten Kupferplatten nennt man den Amalgamations-Process. Wie derselbe im Grossen ausgeführt wird, mag eine Darstellung des Betriebes auf dem Pochwerk von Meyer & Charlton, einer bekannten Grube des östlichen Randgebietes zeigen.

Das aus der Grube kommende Erz wird zunächst sortirt, d. h. es findet eine Trennung des tauben Gesteins vom goldhaltigen Conglomerat statt; da das taube Gestein zumeist aus quarzitischem Sandstein besteht, so ist diese Trennung oder Sortirung mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden und wird in ganz zufriedenstellender Weise von Kaffern ausgeführt. Das goldhaltige Gestein kommt dann auf einen Schüttelrost, wo eine Sonderung der grossen Stücke von den kleinen stattfindet. Letztere fallen durch den Rost; die grösseren auf dem Rost verbliebenen Stücke werden im Steinbrecher zerkleinert, dann mit den durch den Rost gefallenen vereinigt und gelangen zusammen mit diesen in das Pochwerk. Die wesentlichen Bestandtheile eines solchen Pochwerkes sind die Stempel, der Mörserkasten und die Amalgamationsplatten. Die Stempel sind aus hartem Eisen angefertigt, jeder derselben wiegt ca. 400 kg und je 5 sind zu einer Batterie vereinigt. Der Mörserkasten besteht ebenfalls aus Eisen und in ihm befindet sich vor den Stempeln ein Sieb, welches ungefähr 900 Maschen pro Quadratzoll enthält. Vor dem Siebe sind in schräger Lage amalgamirte Kupferplatten eingesetzt. Eine Fortsetzung dieser letzteren bildet eine lange, ebenfalls amalgamirte Kupferplatte, welche ca. 12 Fuss lang und 5 Fuss breit ist und den Namen „Amal-

gamationsschürze" führt. Das Erz wird nun unter beständiger Wasserzufuhr vermittelst der Stempel zerstampft, von Zeit zu Zeit wird Quecksilber in den Mörserkasten gebracht, dasselbe vereinigt sich mit dem freien Golde und das so gebildete Amalgam wird durch den Wasserschwall heftig gegen die vor dem Siebe befindlichen amalgamirten Kupferplatten geschleudert und von diesen festgehalten. Das Gold, welches der Amalgamation im Mörserkasten entgeht, bleibt auf der äusseren Amalgamationsplatte zurück. In regelmässigen Zwischenräumen d. h. einmal oder mehrmals monatlich wird das goldhaltige Amalgam von den inneren sowie von den äusseren Platten mittels eines stumpfen, aus Eisen oder Hartgummi bestehenden Instrumentes abgekratzt. Das von den Platten entfernte Amalgam stellt eine unreine, harte, bröcklige Masse dar, welche behufs Abscheidung der sandigen und metallischen Verunreinigungen mit einem grossen Ueberschuss von Quecksilber vermischt wird. Bei diesem Verfahren schwimmen die Verunreinigungen, welche ja specifisch bedeutend leichter sind als das Quecksilber, auf der Oberfläche des Amalgams und können leicht entfernt werden. Nachdem dies geschehen ist, wird das überschüssige Quecksilber durch Abpressen entfernt und das nun erhaltene Endproduct ist eine plastische silbergraue Masse, welche durchschnittlich 65 % Quecksilber und 35 % Gold enthält. Zur Abscheidung des Goldes wird das Amalgam in Retortenöfen einer Temperatur von ca. 500° ausgesetzt, wobei sich das Quecksilber verflüchtigt und durch kaltes Wasser wieder condensirt wird, während das Gold als schmutzige poröse Masse zurückbleibt. Letztere wird zur Entfernung der Verunreinigungen in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax, Soda und manchmal auch Salpeter geschmolzen, wobei die Verunreinigungen in die Schlacke übergehen, während das Gold in Barrenform ausgegossen wird und nun endlich das bekannte gelbe Metall darstellt, welches die Welt beherrscht.

Einige Zahlen mögen einen Begriff von dem Umfange des Amalgamations-Betriebes am Witwatersrand geben. Im Jahre 1899, vom 1. Januar bis 1. October, waren täglich 5762 Stempel im Betrieb; dieselben verpochten in 246 Tagen 6 639 355 Tonnen Erz, aus welchem insgesammt 103 987 kg Gold im Werthe von rund 281 Millionen Mark gewonnen wurden. Hiervon entfallen 67 390 kg also rund 65 % im Werthe von 182 Millionen Mark auf dem Amalgamations-Process.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Amalgamation nicht immer so glatt und einfach ausführbar ist, wie aus der gegebenen Beschreibung hervorzugehen scheint. Oft stellen sich ihr fast unüberwindliche Hindernisse entgegen in Gestalt von metallischen Verbindungen, welche, wenn sie im Erze vorhanden sind, das Quecksilber unfähig zur Goldaufnahme machen. Solche Metalle sind in erster Linie Antimon, Arsen, Blei, Wismuth und Mangan. In den nördlicheren Bezirken Transvaals ist es vorgekommen, dass Minen, welche sehr reiche Erze zur Verfügung hatten, aus dem angeführten Grunde den Amalgamations-Betrieb einstellen und schliesslich den gesammten Minen-Betrieb schliessen mussten, weil das

Gold in Folge der im Erze enthaltenen metallischen Beimengungen der Amalgamation unzugänglich war und die örtlichen Verhältnisse eine Extraction desselben durch andere Mittel nicht ermöglichten.

Das auf die angegebene Weise in Barren erhaltene Gold ist nicht vollständig rein, sondern enthält noch eine mehr oder weniger grosse Menge anderer Metalle, wie die nachstehenden Analysen von Rohgold aus verschiedenen Minen zeigen mögen.

Analysen von Rohgold aus dem Amalgamations-Process.

	Geldenhuis Estate	Goch	Lancaster West	Roodepoort U. M. R.
	%	%	%	%
Gold	86,58	87,06	90,80	97,00
Silber	12,54	10,43	7,27	2,98
Kupfer	0,86	2,35	1,86	—
Eisen	0,02	0,16	0,07	0,02
Kobalt	—	Spur	—	—
Nickel	—	Spur	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00

In diesen Analysen von Rohgold schwankt der Goldgehalt zwischen 86½ und 97%. Als Beimengung kommt in erster Linie Silber in Betracht, dessen Menge zwischen 3 und 12½ % variirt; dasselbe entstammt dem goldführenden Gestein, denn das Gold ist in diesem letzteren stets mit Silber legirt vorhanden. Die übrigen Verunreinigungen sind unbedeutend und beeinflussen die Qualität des Goldes nur sehr unerheblich oder gar nicht. Das Kupfer entstammt theils dem Erz, kann aber auch zum Theil durch das Abkratzen des Amalgams von den Kupfer-Platten in das Metall gelangt sein. Kobalt und Nickel, die nur spurenweise vorhanden sind, entstammen dem Erz, während das Eisen wohl hauptsächlich davon herrührt, dass bei dem Verpochen des Erzes kleine Eisentheilchen von den Stempeln abspringen und in das Amalgam gelangen. Die Aufgabe der Scheide- oder Affinir-Anstalten ist es nun, dieses Rohgold durch Abscheidung der Verunreinigungen in chemisch reines Gold überzuführen oder, wie der technische Ausdruck lautet, das Gold zu „affiniren". Es giebt eine Anzahl solcher Affinirungs-Verfahren, von denen nur als von localem Interesse das von der Frankfurter Gold- und Silberscheide-Anstalt mit Erfolg gebrauchte erwähnt werden soll. Es ist dies ein elektrolytischer Process, welcher in der Weise ausgeführt wird, dass das zu affinirende Gold die Anoden bildet, während die Katoden aus sehr dünnen chemisch reinen Goldblechen bestehen. Der Elektrolyt ist eine Chlor-Goldlösung. Durch Elektrolyse wird nun die Anode aufgelöst und das Gold scheidet sich in chemisch reinem Zustande auf der Katode ab. Silber wird als unlösliches Chlor-Silber abgeschieden, während etwa vorhandenes Platin als Platin-Chlorid in Lösung geht und aus dem Elektrolyten gewonnen werden kann.

Der Feingehalt des Goldes wird in tausendstel Graden ausgedrückt, d. h. chemisch reines Gold hat den Feingehalt 1000, entsprechend 24 Karat. Ein Gold vom Feingehalt 500 ist also ein solches, welches in 1000 Gewichtstheilen 500 Gewichtstheile Gold, entsprechend 50% oder 12 Karat enthält. Dem chemisch reinem Golde wird durch Legiren mit mehr oder weniger Silber resp. Kupfer derjenige Feingehalt ertheilt, wie er für die verschiedenen Zwecke des Handels und der Industrie, sei es zur Vermünzung oder zur Herstellung von Goldgegenständen benöthigt wird.

Nach stattgehabter Amalgamation fliesst das gestampfte Erz, in Wasser suspendirt, als Trübe von den Amalgamationsplatten ab. Das in dieser „Trübe" suspendirte Erzpulver enthält 3 bis 5% Pyrite und in diesen ist noch ungefähr ein Drittel des gesammten ursprünglich im Erze vorhandenen Goldes eingeschlossen. Für die Extraction dieses Goldes ist, wie ebenfalls schon angeführt wurde, Quecksilber nicht verwendbar. Es müssen chemische Mittel dafür in Anwendung kommen und zwar kommen hierfür in Betracht: Königswasser, Chlor und Cyankalium. Das Königswasser ist bekanntlich eine Mischung von Salzsäure und Salpetersäure, die von den Alchymisten des Alterthums so genannt wurde, weil sie nach ihrer Ansicht die einzige Flüssigkeit war, welche das Gold, den König der Metalle, aufzulösen vermochte. Dieses Königswasser ist ein sehr werthvolles Lösungsmittel, wenn es sich darum handelt, Gold in metallischem Zustande oder in Form von Legirungen in Lösung überzuführen. Für die Extraction des Goldes aus Erzen kommt es jedoch aus ökonomischen und anderen Gründen nicht in Betracht. Hingegen besitzen wir im Chlor ein werthvolles Mittel, um Gold aus Erzen zu extrahiren. Lässt man nämlich Chlor auf metallisches Gold einwirken, so bildet sich Chlorgold $AuCl_3$, welches in Wasser leicht löslich ist. Diese einfache Reaktion hat man sich mit Erfolg für den Grossbetrieb zu Nutze gemacht, wie die folgende Betrachtung zeigen mag. Man bringe etwas metallisches Gold in einen Glascylinder, füge Wasser hinzu, so dass das Gold in letzterem fein vertheilt ist, und leite nun Chlorgas ein, welches aus Braunstein und Salzsäure entwickelt wird. Nach kurzem Einleiten ist das Gold vollständig in Lösung übergeführt. Es handelt sich nun darum, dieser Lösung das Gold wieder zu entziehen und dies geschieht durch Hinzufügen von Eisensulfat. Fügt man der erhaltenen Chlorgold-Lösung Eisensulfat-Lösung hinzu, so scheidet sich das Gold sofort in fein vertheiltem metallischen Zustande pulverförmig ab.

Das vom Amalgamationsprocess restirende Drittel des Goldes befindet sich, von Pyriten eingeschlossen, in dem gestampften Erz, welches, suspendirt in dem zum Stampfen verwendeten Wasser, von den Amalgamationsplatten als „Trübe" abfliesst. Das gestampfte Erz, nachdem es den Amalgamationsprocess durchgemacht hat, bezeichnet man als „Schliche" oder „Tailings", welcher letztere Ausdruck vollständig ins Deutsche übergegangen ist. Wir können also Tailings kurzweg

definiren als gestampftes Erz minus Freigold, während wir unter Trübe eine Aufschwemmung der Tailings in Wasser verstehen. Es wurde bemerkt, dass als Auflösungsmittel für das in den Pyriten eingeschlossene Gold im Grossbetriebe nur Chlor und Cyankalium in Betracht kommen.

Der Chlorinationsprocess, wie er in der Praxis zur Ausführung kommt und schon vor 60 oder 70 Jahren vom verstorbenen Professor Plattner zu Freiberg in Sachsen in die Industrie eingeführt wurde, besteht aus mehreren Hauptoperationen.

Die erste Operation ist die Concentration der Tailings. Dieselbe bezweckt die Herstellung eines möglichst schwefelkiesreichen Materials und wird in der Weise aufgeführt, dass durch ein mechanisches combinirtes Schüttel- und Schlämmverfahren die Sande von den specifisch schwereren Pyriten getrennt werden. Das Product dieser Operation sind die „Concentrates", welche durchschnittlich aus 85—90 % Pyriten und 10 bis 15 % Sand bestehen. Die hier angeschlossenen beiden Analysen zeigen die Zusammensetzung zweier Sorten Concentrates, von denen die eine aus dem Erze der Lancaster-Mine hergestellt ist, während die andere dem Erze der im Murchison-Range-Gebiete gelegenen Birthday-Mine entstammt.

Analysen von Concentrates.

	Birthday	Lancaster
Sand	35,50 %	38,13 %
Eisen	29,99 „	26,62 „
Schwefel	11,72 „	30,43 „
Eisenoxyd	—	2,16 „
Thonerde	3,39 „	2,85 „
Kobalt	—	0,08 „
Nickel	—	Spur
Arsen	15,97 „	—
Blei	1,32 „	—
Antimon	1,98 „	—
Gold in 1000 kg	3401,0 g	1306,6 g

Durch die Zusammensetzung der Concentrates von der Birthday-Mine wird die Beschaffenheit der früher erwähnten refractorischen Erze illustrirt, welche in Folge eines hohen Gehaltes gewisser metallischer Verbindungen zur Amalgamation nicht geeignet sind. Diese Concentrates enthalten über 15 % Arsen, sowie beträchtliche Mengen Blei und Antimon und diese Metalle sind es, welche die Extraction des Goldes vermittelst Quecksilber aus Gründen, die schon angeführt wurden, fast unmöglich machen.

Die zweite Operation besteht in der vollständigen Entfernung des Schwefels vermittelst Rösten, was in grossen Fortschaufelungs-Oefen vor sich geht. Durch den Röstprocess werden die Pyrite in Eisenoxyd verwandelt, während der Schwefel zu schwefliger Säure verbrennt, welch letztere neuerdings in Bleikammern geleitet und zur Herstellung

von Schwefelsäure benutzt wird. Der Röstprocess wird durch die folgende bekannte Gleichung veranschaulicht:



$$2\ FeS_2 + 11\ O = Fe_2O_3 + 4\ SO_2.$$

Nachdem die Pyrite vollständig abgeröstet sind, erfolgt als dritte Operation, das Chloriren. Das Röstproduct wird in hölzerne Fässer gebracht, mit 6 bis 8% Wasser angefeuchtet und die Fässer darauf durch einen gutpassenden Deckel hermetisch verschlossen. Dann wird Chlorgas, aus Braunstein und Salzsäure oder aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure entwickelt, eingeleitet und 48 bis 72 Stunden in Contact mit dem Inhalt der Auslaugebottiche gelassen. Nach Ablauf dieser Zeit ist sämmtliches Gold in Chlorgold $AuCl_3$ übergeführt. Das Chlor wird abgesaugt und es erfolgt nun die vierte Operation, nämlich das Auslaugen des Chlorgoldes vermittelst Wasser. Die chlorgoldhaltigen Laugen werden vereinigt, und in der jetzt folgenden fünften Operation wird das Gold durch Eisensulfat abgeschieden, ein Vorgang, den folgende Gleichung veranschaulicht:



$$2\ AuCl_3 + 6\ FeSO_4 = Fe_2Cl_6 + 2\ Fe_2(SO_4)_3 + 2\ Au.$$

Um einen möglichst compacten, sich leicht absetzenden Niederschlag zu erhalten, wird die Chlorgoldlauge in die auf ungefähr 70° C. erwärmte Eisensulfat-Lösung gegossen. Nach 12—18 Stunden hat sich das Gold vollständig abgesetzt, die darüber stehende entgoldete Flüssigkeit wird abgezogen, das Gold auf Filtrirtüchern gesammelt, mit schwefelsäurehaltigem Wasser zur Entfernung von Eisen ausgewaschen, getrocknet und schliesslich in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax geschmolzen und in Barren ausgegossen.

Der Chlorinationsprocess liefert sehr reines Gold; dasselbe besitzt in der Regel einen Feingehalt von über 950 und enthält nur Spuren verunreinigender Metalle, meistens nur etwas Eisen. Auch ist die Extractions-Ausbeute eine sehr hohe; sie kann bei rationeller Arbeit bis zu 98% betragen. Diesen Vortheilen stehen als Nachtheile gegenüber die hohen Kosten des Processes, die sich auf 65 bis 70 Mk. pro Tonne stellen und hauptsächlich verursacht werden durch die kostspielige Anlage und das unbedingt nothwendige vollständige Abrösten der Pyrite. Thatsächlich hat aus diesen letzteren Gründen von Anfang an nur eine sehr beschränkte Anzahl der Witwatersrand-Minen die Tailings concentrirt und chlorirt. In den ersten Jahren der Gold-Industrie hat am Rand überhaupt nur eine Chlorinations-Anlage, nämlich die auf der Robinson-Mine existirt. Später entstanden noch zwei solcher Anlagen: die Rand Centrale Ore und die Transvaal Chemical Co. Aber trotzdem hatte die Chlorination keinen erheblichen Aufschwung zu verzeichnen; abgeschreckt durch die Kosten des Processes, zogen es die meisten Minen vor, ihre Tailings aufzuhäufen, zu „accumuliren“, und so kam es denn, dass zu Anfang der 90iger Jahre grosse Berge goldhaltiger Tailings auf den Minen umherlagerten und der Entgoldung harrten. Die rationelle und allgemeine Aufarbeitung dieser Tailings begann erst, nachdem zu Anfang des Jahres

1892 durch die Mc. Arthur Forrest Compagnie der sichere Beweis erbracht worden war, dass die Entgoldung vermittelst Cyankalium im Grossen erfolgreich ausgeführt werden kann. Seit dieser Zeit ist der Chlorinationsprocess langsam aber stetig durch den Cyanidprocess verdrängt worden. Als Beleg hierfür diene die Thatsache, dass im Jahre 1899 von 103987 kg Gold nur 2550 kg, also kaum 2 $\frac{1}{2}$ %, durch Chlorination gewonnen wurden.

Zur Beschreibung des Cyanidprocesses übergehend, mögen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die Einwirkung von Cyankalium auf Gold gemacht werden.

Dass Gold in Cyankalium löslich ist, war schon Faraday bekannt, und auch die galvanische Vergoldung beruht ja bekanntlich auf der Löslichkeit des Goldes in Cyankalium. Versuche, das Cyankalium zur Gewinnung des Goldes aus seinen Erzen zu benutzen, wurden jedoch erst viel später, zu Anfang der siebenziger Jahre, in Amerika, sowie auch in Siebenbürgen und anderen Ländern angestellt. Diese Versuche, obgleich allem Anscheine nach in rationeller und fachkundiger Weise ausgeführt, waren jedoch von einem nennenswerthen practischen Erfolge nicht begleitet und es kann in Anbetracht dessen mit Recht die Frage aufgeworfen werden: Wie kommt es, dass gerade am Witwatersrand der Cyanidprocess einen so grossartigen Erfolg aufzuweisen und eine Entwicklung erreicht hat, die sich vor zehn Jahren noch Niemand hätte träumen lassen? Die Antwort auf diese Frage ist sehr einfach und mag an der Hand eines allgemein verständlichen Beispiels gegeben werden.

Wenn man 20 g Gold in Gestalt einer massiven Kugel, deren Volumen, da das specifische Gewicht des Goldes 19 $\frac{1}{2}$ ist, ungefähr 1 cbcm betragen würde, in eine Cyankalium-Lösung bringt, so wird sich diese Goldkugel nie darin auflösen, wie stark auch immer die Cyanid-Lösung sein möge. Auch wenn jene 20 g Gold in Form kleiner Kügelchen oder grober unregelmässiger Stückchen in die Cyankalium-Lösung gebracht werden, wird eine Auflösung nicht erfolgen. Wenn man aber jene Kugel in ein feines Pulver verwandelt, sei es durch mechanische oder durch chemische Mittel, oder wenn man sie in sehr dünne Bleche oder Blättchen auswalzt, und dann das Gold entweder in Form des feinen Pulvers oder der dünnen Blättchen in die Cyankalium-Lösung bringt, so wird es sich in beiden Fällen in verhältnissmässig kurzer Zeit völlig lösen. Die aus dieser Thatsache sich ergebende Schlussfolgerung ist, dass eine Cyankalium-Lösung Gold nur dann aufzulösen vermag, wenn das letztere eine derartige physikalische Beschaffenheit hat, dass gewissermaassen jedes einzelne kleinste Theilchen des Metalles mit der Cyanid-Lösung in Berührung kommt. Die Conglomerat-Flötze des Witwatersrand enthalten das Gold in nicht krystallisirtem, fein vertheiltem Zustande, in einer Form, welche alle Bedingungen für seine schnelle und vollkommene Auflösung in Cyankalium erfüllt. Hierin, sowie in der Abwesenheit störender Metallverbindungen (Kupfer, Blei, Antimon etc.), liegt

das Geheimniss des grossen Erfolges, welchen die Cyanid-Laugerei am Witwatersrand aufzuweisen hat, und wenn dieselbe in anderen Ländern einen Misserfolg gehabt hat, so beruht dies erwiesenermaassen in erster Linie darauf, dass das Gold nicht in fein vertheiltem pulverförmigem Zustande, sondern als „grobes“ Gold (coarse Gold) im Gestein enthalten war. Auch in Transvaal giebt es, zumeist in den nördlicheren Districten, grosse Mengen von Golderzen, welche aus den eben angeführten Gründen sich für die Cyanid-Laugerei nicht eignen.

Es sind zwei Cyanidverfahren am Witwatersrand im Gebrauch,

1. der Mc. Arthur Forrest-Process und
2. der Siemens-Process, nach dem berühmten Elektriker *Werner v. Siemens* so genannt.

Hinsichtlich der Laugerei, d. h. der Auflösung des Goldes, unterscheiden sich diese beiden Processe nicht wesentlich von einander, abgesehen davon, dass beim Siemens-Process weit schwächere Cyankalium-Lösungen verwendet werden können, als beim Forrest-Process. Der Unterschied der beiden Verfahren gründet sich auf die Abscheidung des Goldes aus der Cyanidlösung, welche beim Mc. Arthur Forrest-Process durch metallisches *Zink* geschieht, weshalb dieser Process auch kurzweg der Zinkprocess genannt wird, während sie beim Siemens-Process durch *Elektrolyse* bewerkstelligt wird.

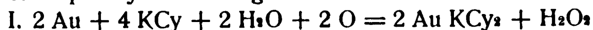
Zunächst soll der Zinkprocess erörtert und mit der Laugerei, d. h. der Auflösung des Goldes begonnen werden.

Die Lösung des Goldes in Cyankalium geht unter Bildung einer Doppelverbindung, des Kaliumgold-Cyanürs Au K Cy_2 vor sich, ein Process, der durch die folgende, von *Elsner* aufgestellte Gleichung veranschaulicht wird:



$$2\ Au + 4\ KCy + H_2O + O = 2\ Au\ K\ Cy_2 + 2\ KOH.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung ist oft in Frage gestellt worden, namentlich hat man die Nothwendigkeit des in ihr figurirenden Sauerstoff-Atoms bezweifelt. Es sind demzufolge eine Anzahl anderer Gleichungen aufgestellt worden, in denen Sauerstoff nicht figurirt, die also auf der Ansicht basiren, dass Sauerstoff zur Lösung des Goldes in Cyankalium nicht erforderlich sei. Es mag davon abgesehen werden, diese Gleichungen hier anzuführen, da sie eine besondere Bedeutung nicht beanspruchen können. Hingegen mögen die Gleichungen angeführt werden, welche von Professor G. *Bodländer* in Braunschweig aufgestellt worden sind. Derselbe geht von der Ansicht aus, dass die Auflösung des Goldes in Cyankalium unter intermediärer Bildung von Wasserstoff-Superoxyd vor sich geht und der Process in 2 Phasen verläuft:



$$\text{I. } 2\ Au + 4\ KCy + 2\ H_2O + 2\ O = 2\ Au\ KCy_2 + H_2O_2$$



$$\text{II. } 2\ Au + 4\ KCy + H_2O_2 = 2\ Au\ KCy_2 + 2\ KOH$$

d. h. es wird zunächst ein Theil des Goldes unter gleichzeitiger Bildung von Wasserstoff-Superoxyd aufgelöst, während das übrige Gold in der zweiten Phase unter Mitwirkung von Wasserstoff-Superoxyd in Lösung

übergeführt wird. Bodländer hat das Auftreten von Wasserstoff-Superoxyd bei diesem Auflösungsprocess in überzeugender Weise nachgewiesen und es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass seine Gleichung zum mindesten dieselbe Berechtigung hat, wie die Elsner'sche. Jedenfalls wird aber darüber bei keinem Chemiker, der sich praktisch mit der Cyanidlaugerei beschäftigt hat, ein Zweifel bestehen, dass die Mitwirkung des Sauerstoffes für die schnelle und vollkommene Auflösung des Goldes durch Cyankalium von grosser Bedeutung ist, denn thatsächlich werden in der Praxis um so bessere Extractionsresultate erzielt, je energischer Sauerstoff beim Lösungsprocesse zugeführt wird. Die Nothwendigkeit der Sauerstoff-Mitwirkung zeigen einige Versuche, welche so überzeugend sind, dass sie jede weitere theoretische Erörterung unnöthig machen.

Man bringe einige Blättchen Gold in einen Glascylinder, fülle ihn zu ³/₄ mit 0,5 proc. Cyankalium-Lösung, schüttele um und verschliesse alsdann mit einem Glasstöpsel. Das Gold löst sich in diesem Cylinder nicht auf, aus dem einfachen Grunde, weil eine Mitwirkung von Sauerstoff in dem verschlossenen Cylinder so gut wie gar nicht stattfindet. Wenn man nun von Zeit zu Zeit den Glasstöpsel entfernt und kräftig umschüttelt, so presst sich Luft-Sauerstoff in die Lösung und man könnte dadurch, wenn auch nach langer Zeit eine Auflösung des Goldes erzielen. Man lasse aber den Cylinder verschlossen, um zu finden, dass in Folge der Abwesenheit von Sauerstoff das Gold auch nach mehreren Tagen oder Wochen nicht gelöst sein wird.

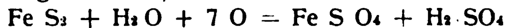
Andererseits giesse man etwas von der Cyankalium-Lösung auf ein grosses Uhrglas und bringe dann einige Goldblättchen derart auf die Lösung, dass sie nicht in derselben untersinken, sondern auf ihrer Oberfläche schwimmen, so dass also die ganze Oberseite der Goldblättchen mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff in Berührung kommt. In einigen Minuten werden die Goldblättchen vollständig aufgelöst sein.

Als dritten Versuch bringe man einige Goldblättchen mit Cyankalium-Lösung in einen Glascylinder, wie bei dem ersten Versuch, leite aber in diese Flüssigkeit eine Zeit lang Sauerstoff ein, schliesse dann den Cylinder, schüttele kräftig, um den Sauerstoff gleichmässig in der Flüssigkeit zu vertheilen und man wird sehen, dass sich das Gold sofort vollständig auflöst.

Es ist erklärlich, dass die Erkenntniss von der Wichtigkeit der Sauerstoffzufuhr Anregung zu vielen diesbezüglichen Versuchen gegeben hat und so wurden in den Jahren 1892 und 1893 vielfach chemische Oxydationsmittel, wie Wasserstoffsuperoxyd, Natrium- resp. Baryumsuperoxyd, Uebermangansaures Kali, Ferricyankalium u. a. in der Laugerei verwendet. Jedoch hat es sich herausgestellt, dass man diese kostspieligen Substanzen durch zweckmässige Luftzufuhr ersetzen kann. Der Gebrauch von Chemikalien als Oxydationsmittel ist daher fast vollständig

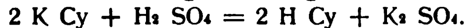
aufgegeben worden und man bedient sich seit Jahren fast ausschliesslich des in unbeschränkter Menge zur Verfügung stehenden Luft-Sauerstoffs zur Beförderung der Auflösung des Goldes im Cyankalium.

Von grosser Wichtigkeit in ökonomischer und technischer Hinsicht ist die Frage des bei der Laugerei stattfindenden Cyankalium-Consums. Theoretisch ist derselbe sehr klein, denn nach den vorhin angeführten Gleichungen sind zur vollständigen Auflösung von 394 Gewichtstheilen Gold nur 260 Gewichtstheile Cyankalium erforderlich, d. h. es würde eine Tonne Tailings mit dem üblichen Goldgehalt von 8 g nur $5^1/_2$ g Cyankalium zur Entgoldung benöthigen. In der Praxis aber stellt sich der Verbrauch an Cyankalium 40 bis 50 Mal so hoch. Warum dies der Fall ist, wird jedem Chemiker sofort einleuchten, wenn er in Betracht zieht, dass die Tailings 3 bis 5 % Pyrite enthalten, welche ja für längere oder kürzere Zeit der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit exponirt sind und sich daher in Verbindungen umsetzen, die einen enorm zerstörenden Einfluss auf das Cyankalium ausüben. Die hauptsächlichsten dieser Zersetzungs-Producte, welche sich nach der Gleichung:



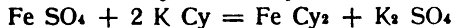
$$Fe\,S_2 + H_2O + 7\,O = Fe\,S\,O_4 + H_2\,SO_4$$

bilden, sind Eisensulfat und Schwefelsäure. Die Schwefelsäure zersetzt das Cyankalium nach folgender Gleichung unter Entbindung freier Blausäure, die für die Goldauflösung verloren geht:



$$2\,K\,Cy + H_2\,SO_4 = 2\,H\,Cy + K_2\,SO_4.$$

Das Eisensulfat wirkt in zweierlei Weise; es bildet einerseits mit 2 Molekülen Cyankalium Eisencyanür $Fe\,Cy_2$:



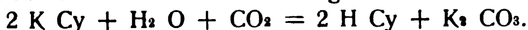
$$Fe\,SO_4 + 2\,K\,Cy = Fe\,Cy_2 + K_2\,SO_4$$

und anderseits mit 6 Molekülen Cyankalium Ferrocyankalium oder gelbes Blutlaugensalz:



$$Fe\,SO_4 + 6\,K\,Cy = K_4\,Fe\,Cy_6 + K_2\,SO_4.$$

Ausserdem wirkt auch die durch die Luft in die Lösung gelangende Kohlensäure zersetzend unter Entwickelung von freier Blausäure.



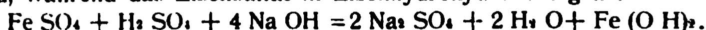
$$2\,K\,Cy + H_2\,O + CO_2 = 2\,H\,Cy + K_2\,CO_3.$$

Alle diese zersetzenden Verbindungen sind in um so grösseren Mengen in den Tailings vorhanden, je länger dieselben der Berührung von Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, und daher kommt es, dass die Entgoldung accumulirter (alter) Tailings weit grösseren Schwierigkeiten begegnet, als diejenige frischer Tailings, d. h. solcher, welche sofort nach dem Verlassen des Pochwerkes zur Verarbeitung gelangen. Bei accumulirten Tailings kann es vorkommen, dass neben dem Eisensulfat auch die höhere Oxydationsstufe dieses Salzes, Eisenpersulfat $Fe_2\,(SO_4)_3$ sich gebildet hat. In diesem Falle bildet sich aus Forrocyankalium und Eisenoxydsalz Berliner Blau, welches sich in der Lösung fein vertheilt und dieselbe blau färbt.

Abgesehen von den Cyankalium zerstörenden Substanzen ist es aber noch ein anderer Umstand, welcher bei dem Mc Arthur Forrest-Process die Anwendung einer erheblich grösseren Menge Cyankalium

als der theoretisch nothwendigen gebieterisch verlangt. Die Entgoldung der Cyanidlösung durch Zink gelingt nämlich nur dann in zufriedenstellender Weise, wenn die Lösung einen Ueberschuss an Cyankalium enthält; ist letzteres in ungenügender Menge vorhanden, so wird eine höchst unvollkommene Ausfällung des Goldes die Folge sein.

Die Beseitigung der Cyankalium zerstörenden Verbindungen ist von der grössten Wichtigkeit und sie wird theilweise dadurch bewerkstelligt, dass vor Beginn der eigentlichen Laugerei die Tailings mit einer schwachen Lösung von Aetznatron gewaschen werden, wodurch die freie Schwefelsäure unter Bildung von schwefelsaurem Natron neutralisirt wird, während das Eisensulfat in Eisenhydroxydul übergeht:



$$Fe\,SO_4 + H_2\,SO_4 + 4\,Na\,OH = 2\,Na_2\,SO_4 + 2\,H_2\,O + Fe\,(O\,H)_2.$$

Auch das Eisenhydroxydul bildet aber mit dem Cyankalium Eisencyanür und Ferrocyankalium:



$$1.\ Fe\,(O\,H)_2 + 2\,K\,Cy = Fe\,Cy_2 + 2\,KO\,H.$$



$$2.\ Fe\,(H\,O)_2 + 6\,K\,Cy = K_4\,Fe\,Cy_6 + 2\,K\,O\,H.$$

Es ergiebt sich daher bei accumulirten Tailings, sowie auch bei den später zu besprechenden Slimes die Nothwendigkeit, das Eisenoxydul durch Oxydationsmittel oder durch Luftsauerstoff in Eisenhydroxyd ($Fe_2\,[O\,H]_6$) überzuführen, welch letzteres eine Verbindung mit Cyankalium nicht eingeht. Ausser diesen vorbereitenden Operationen ist mit grosser Sorgfalt darauf zu achten, dass bei der folgenden eigentlichen Laugerei die Cyanidlösung stets einen beträchtlichen Ueberschuss von Alkali enthält, sei es in Form von Aetznatron oder von Kalk. Dieses Alkali schützt das Cyankalium vor der Zerstörung durch freie Säure, denn letztere verbindet sich zunächst mit dem überschüssigen Alkali, und erst wenn dieses vollständig aufgebraucht ist, wirkt die Säure zersetzend auf das Cyankalium ein. Man nennt daher dieses überschüssige Alkali „protective Alkali" oder „schützendes Alkali" und seine Gegenwart in der Cyanidlösung ist für die Erlangung einer erfolgreichen Extraction von der grössten Wichtigkeit.

Nach diesen theoretischen Erörterungen mag nun die Ausführung der Cyanid-Laugerei im Grossen näher betrachtet werden. Zunächst muss dabei einer Operation Erwähnung geschehen, welche für das Gelingen der Laugerei unumgänglich nothwendig ist. Die aus dem Pochwerk kommenden Tailings enthalten 15 bis 20 % feiner thoniger Bestandtheile, welche dem Cement des Conglomerats entstammen. Diese thonigen Verbindungen geben mit Wasser eine teigige zähe Masse, welche für Flüssigkeiten fast vollständig undurchlässig ist; würde man sie in den Tailings lassen, so wäre eine Percolation der Cyanidlösung vollständig unmöglich und die Ausführung des ganzen Processes würde an dieser rein mechanischen Schwierigkeit scheitern. Es muss daher in erster Linie eine Elimination dieser thonigen Substanzen, welche den Namen „Schlämme" oder „Slimes" führen, stattfinden und dies geschieht durch mehr oder weniger zweckmässige Vorrichtungen, die

sämmtlich auf einem Schlämmungsprocess beruhen. Von einer genauen Beschreibung dieser Operation absehend, genüge es die Thatsache festzustellen, dass die erste Phase des Cyanidprocesses in der Elimination der Slimes von den Tailings besteht. Danach kommen die Tailings in die grossen Auslaugebottiche, die zumeist aus Holz, in neuerer Zeit aber vielfach aus Eisen hergestellt sind und die in grösseren Anlagen bis zu 200 Tonnen Tailings fassen. Am Boden der Bottiche befindet sich ein Filter, bestehend aus kleinen Quarzstücken und einem darüber gelegten Gewebe aus Cocosnussfasern. Nachdem die Tailings in die Bottiche eingefüllt sind, erfolgt zunächst die alkalische Waschung mit 0,02 bis 0,03 proc. Aetznatronlösung. Hierauf wird 0,3 bis 0,5 proc. Cyankaliumlösung in solcher Menge aufgegossen, dass ihr Gewicht mindestens ein Drittel desjenigen der Tailings beträgt. Die Lösung wird 24 Stunden mit den Tailings in Contact gelassen und dann abgezogen, sodann erfolgt das Aufgiessen einer schwächeren 0,1 bis 0,2 proc. Cyanidlösung, die nach 12 bis 18 stündigem Contact wieder abgezogen wird, und zum Schluss wird mit Wasser nachgewaschen, um die zurückgebliebene goldhaltige Lauge vollständig zu entfernen. Diese ganze Auslaugungs-Operation erfordert, je nach den Verhältnissen, $3^1/_2$ bis 5 Tage.

Die zweite Phase des Processes besteht in der Entgoldung der Cyanid-Lauge durch Zink. Wenn man Zink in eine goldhaltige Cyankaliumlösung bringt, so scheidet sich Gold auf dem Zink ab, während Zink in die Lösung übergeht, ein Vorgang, der durch folgende Gleichung veranschaulicht wird:



$$2\,Au\,K\,Cy_2 + Zn = K_2\,Zn\,Cy_4 + 2\,Au.$$

Dabei findet zugleich eine Entwickelung von Wasserstoff statt, aber erst nachdem sich Gold auf dem Zink niedergeschlagen hat, also in Folge der durch Gold und Zink gebildeten Volta'schen Kette. Auch ist als sicher anzunehmen, dass sich der nascirende Wasserstoff an der Goldausfällung betheiligt. Theoretisch erfordern 7 Theile Gold 1 Theil Zink zur vollständigen Ausfällung; in der Praxis jedoch wird die 50 bis 100fache Menge Zink gebraucht in Folge von zahlreichen Neben-Reactionen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Die wesentlichen Bestandtheile einer Entgoldungsanlage sind hölzerne Ausfällungskästen, die gewöhnlich 25 Fuss lang, 5 Fuss breit und 4 Fuss tief sind. Sie sind in kleinere Abtheilungen eingetheilt, in deren jeder sich ein herausnehmbarer viereckiger Drahtkorb befindet. Letzterer ist zur Aufnahme des Zinks in Form von Spähnen bestimmt. Die goldhaltige Lösung tritt aus einem höher gelegenen Reservoir von unten in die erste Abtheilung des Kastens ein, gelangt von da in die zweite, dann in die dritte Abtheilung, und so fort, bis sie den ganzen Kasten durchlaufen hat. Das Gold scheidet sich in Form eines schwarzen Schlammes auf dem Zink ab und durch regelmässige Untersuchung der durchfliessenden Lauge wird eine ständige Controle über die Goldabscheidung ausgeführt. Nach beendigter Entgoldung der Lauge, die übrigens nie

eine vollkommene ist, wird der Goldschlamm von dem unzersetzt gebliebenen Zink mechanisch getrennt, gesammelt und getrocknet. Nach dem Trocknen wird er zur Entfernung resp. Oxydation des überschüssigen Zinks geröstet, und das Röstproduct in Graphittiegeln unter Zusatz von Borax, Soda und Sand oder Glaspulver geschmolzen. Das Zink mit den übrigen fremden Metallen wird hierbei zum Theil verschlackt und das resultirende Rohgold in Barrenform ausgegossen.

Die gesammte Ausbeute, welche durch den Zinkprocess im günstigsten Fall erreicht werden kann, beträgt 75 bis 80 %; die Kosten stellen sich je nach den örtlichen Verhältnissen der Grube und der Grösse der Anlage auf 3 bis 6 Mk. pro Tonne. Der nicht zu unterschätzende Vortheil des Processes besteht darin, dass er eine leicht herzustellende wenig kostspielige Anlage ohne irgend welche Maschinen erfordert und dass der Betrieb ein sehr einfacher ist, der wenig technisch geschulte Kräfte zu seiner Ausführung verlangt. Diesen Vorzügen stehen die folgenden Nachtheile gegenüber: Zunächst ist der Cyankalium-Verbrauch ein erheblich grösserer als er selbst unter Berücksichtigung der cyanidzerstörenden Verbindungen zu sein brauchte, weil, wie bereits angeführt, die Entgoldung der Lauge nur dann in zufriedenstellender Weise vor sich geht, wenn sie einen gewissen Ueberschuss an Cyankalium enthält. Sodann ist als zweiter Nachtheil das Rösten des Goldschlammes anzuführen, da hierbei beträchtliche mechanische Goldverluste unvermeidlich sind. Beim Schmelzen des Goldes sind zur Verschlackung des Zinks grosse Mengen von Chemikalien (Borax, Soda, Flussspath etc.) als Flussmittel nothwendig und ausserdem findet ein grosser Material-Verbrauch dadurch statt, dass die Graphit-Tiegel durch das zinkhaltige Schmelzgut der raschen Zerstörung unterworfen sind. Als letzter, aber nicht als geringster Nachtheil ist noch anzuführen die schlechte Qualität des erhaltenen Rohgoldes.

Zusammensetzung von Rohgold vom Zinkprocess.

	%
Gold	64,90
Silber	8,00
Zink	10,50
Blei	9,40
Kupfer	5,10
Eisen	1,30
Nickel	0,80
	100,00

Solches Gold besitzt also einen sehr niedrigen Feingehalt und enthält ausserdem eine grosse Menge fremder Metalle, namentlich Zink und Blei, welche ihm eine spröde Beschaffenheit geben, auch die Affinirung erschweren und kostspielig machen. Es wird zwar in letzter Zeit vielfach das Rösten des Goldschlammes und die dabei entstehenden Verluste dadurch umgangen, dass der Schlamm zur Entfernung des grössten

Theil des Zinks mit Schwefelsäure behandelt wird, doch enthält auch das nach diesem Process erhaltene Gold immer noch erhebliche Mengen Zink und Blei und hat die durch diese Bestandtheile bedingte spröde Beschaffenheit.

Es mag noch erwähnt sein, dass in der letzten Zeit zur Entgoldung der Lauge ein modificirter Zinkprocess zur Anwendung kommt, welcher darin besteht, dass die Zinkspähne, bevor sie in die Ausfällungskästen gelangen, in eine Lösung von essigsaurem Blei getaucht werden, wodurch sich metallisches Blei schwammartig auf dem Zink abscheidet. Bei der nachherigen Entgoldung der Lauge entsteht durch die Wirkung von Blei und Zink eine Volta'sche Kette und die Folge davon ist, dass die Ausfällung des Goldes schneller und vollkommner als bei der Anwendung von reinem Zink vor sich geht.

Zur Beschreibung des im Jahre 1892 in Transvaal eingeführten Siemens-Processes übergehend, an dessen Ausarbeitung sich auch ein Frankfurter, der verstorbene Dr. Höpfner betheiligt hat, so besitzt dieser Process hinsichtlich der Laugerei gegenüber dem Zinkprocess den in ökonomischer Hinsicht äusserst wichtigen Vorzug, dass eine sehr schwache Cyankalium-Lösung zur Anwendung kommen kann, da, wie bereits angedeutet, die nachfolgende Entgoldung der Lauge durch Elektrolyse vollständig unabhängig von dem Cyanidgehalt der Lösung ist. Es werden 0,03 bis höchstens 0,08 procentige Cyankalium-Lösungen verwendet und es ist ersichtlich, dass die hierdurch erreichte Ersparniss eine ganz bedeutende ist. Im Uebrigen gilt von der Laugerei dasselbe, was bei dem Zinkprocess angeführt wurde.

Die Entgoldung der Lauge findet durch Elektrolyse in der Weise statt, dass dünne Bleiplatten als Katoden und Eisenplatten als Anoden verwendet werden. Die Entgoldungsanlage der Lancaster-Mine giebt einen klaren Einblick in den Betrieb. Die Ausfällungskästen sind ca. 30 Fuss lang, 4½ Fuss breit und 3 Fuss tief; jeder Kasten enthält gewöhnlich 156 Eisen-Anoden im Gewichte von ca. 600 Kilo und 156 Blei-Katoden im Gewichte von ca. 250 Kilo und einer Gesammt-Oberfläche von 5990 Quadratfuss. Die zur Anwendung kommende Stromstärke beträgt 0,06 Ampère per Quadratfuss bei 4 Volt Spannung und 1½ Zoll Katoden-Abstand. Die goldhaltige Lauge fliesst in einem continuirlichen langsamen Strom durch die Kästen, welche zugeschlossen werden und während eines ganzen Monats sich selbst überlassen bleiben. Das Gold scheidet sich auf den Blei-Katoden ab und diese werden am Ende des Monats herausgenommen, geschmolzen und in Barren gegossen. Das so erhaltene Blei, welches einen Goldgehalt von 2 bis 6% besitzt, wird dem Cupellationsprocess unterworfen, wobei sich das Blei zu Bleioxyd (Glätte) oxydirt, während das Gold in metallischem Zustande zurückbleibt. Die Glätte wird entweder als solche für metallurgische Operationen verwerthet, oder sie wird durch Kohle wieder zu metallischem Blei reducirt, welches wiederum als Katode zur Ausfällung verwendet werden kann. An den

Eisen-Anoden bildet sich Berliner Blau, und aus diesem kann ohne Schwierigkeit Cyankalium regenerirt werden, indem man es mit Aetznatron zersetzt, wobei sich Eisenhydroxyd und Ferrocyankalium bildet, welches letztere durch Schmelzen in Cyankalium übergeführt wird.

Das durch den Siemens-Process erzielte Gold ist von sehr guter Qualität, sein Feinheitsgrad beträgt meist über 900 und ausser geringen Mengen von Blei enthält es keinerlei nennenswerthe metallische Verunreinigungen. Die Ueberlegenheit des Siemens-Processes über den Zinkprocess ist somit eine ganz erhebliche und wenn er bisher noch nicht so allgemein in Aufnahme gekommen ist, wie man in Anbetracht seiner Vortheile anzunehmen berechtigt wäre, so liegt das wohl hauptsächlich daran, dass eine grosse Anzahl von Minen, die sich von früherer Zeit her des Zinkprocesses bedienen, die immerhin ziemlich beträchtlichen Anlagekosten des Siemens-Processes scheuen und auch vor der umständlichen, eine besondere Ofen-Anlage erfordernden Cupellation des goldhaltigen Blei's zurückschrecken. Grosse Vortheile bietet aber der Siemens-Process für die Entgoldung der „Slimes“, d. h. der thonigen Bestandtheile, die, wie vorhin erwähnt wurde, bis zu 20 % in den Tailings enthalten sind und aus den letzteren eliminirt werden müssen. Die Slimes enthalten nur 3 bis 4 g Gold pro Tonne und ihre Entgoldung kann aus diesem Grunde gewinnbringend selbstverständlich nur durch einen Process bewerkstelligt werden, bei welchem der Cyankalium-Consum auf ein Minimum reducirt ist. Aus diesem Grunde ist die Anwendung des Mc. Arthur Forrest Processes für die Entgoldung der Slimes vollständig ausgeschlossen und es blieb dem Siemens-Process vorbehalten, das viele Jahre lang erfolglos bearbeitete Problem der Slimes-Behandlung seiner Lösung näher zu bringen. Die mechanischen Schwierigkeiten, welche sich der Auslaugerei der Slimes in Folge ihrer physikalischen Beschaffenheit entgegenstellen, werden durch maschinelle Vorrichtungen beseitigt, welche in erster Linie einen möglichst innigen Contact der Slimes mit der Cyanidlösung bewirken. Auf die Einzelheiten der Slimes-Behandlung soll nicht näher eingegangen werden. Dagegen mögen noch einige statistische Angaben über die Goldproduction am Witwatersrand hier Platz finden.

Im Jahre 1878, dem ersten der Gold-Industrie, wurden 716 kg Gold im Werthe von rund 1 650 000 Mk. producirt. Im Jahre 1888 stieg die Production fast auf das Zehnfache und betrug 6465 kg im Werthe von rund 14 600 000 Mk. Seitdem hat sie von Jahr zu Jahr regelmässig zugenommen und erreichte im Jahre 1898 94 075 kg im Werthe von rund 213 000 000 Mk. Im Jahre 1899, d. h. vom 1. Januar bis zum 1. October, wurden in 246 Tagen 103 978 Kilo Gold im Werthe von rund 281 000 000 Mk. producirt; hiervon wurden gewonnen:

durch den	Amalgamationsprocess	rund	65 %
„ „	Cyanidprocess	„	32½ %
„ „	Chlorinationsprocess	„	2½ %.

Diese Zahlen sind eine Bestätigung der Angabe, dass das Verhältniss des freien Goldes zu dem eingeschlossenen Golde wie $^2/_3$ zu $^1/_3$ ist, denn thatsächlich wurden, wie die Ziffern zeigen, ca. $^2/_3$ der Gesammt-Production durch Amalgamation, und das übrige Drittel, also das eingeschlossene Gold, durch Cyanidlaugerei und Chlorination gewonnen. Die gesammte Goldproduction vom Jahre 1887 bis October 1899 beziffert sich auf 696 804 Kilo, also rund 697 Tonnen, im Werthe von rund 1 600 000 000 Mk. Wenn man in Betracht zieht, dass nach den Aussagen maassgebender Geologen die Goldindustrie am Witwatersrand noch ein Leben von annähernd 100 Jahren vor sich hat, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass Transvaal dazu berufen ist, in diesem Jahrhundert die erste Stelle unter den goldproducirenden Ländern einzunehmen.

Meteorologische Arbeiten.

Das meteorologische Comité bestand im Vereinsjahr 1900/1901 aus den Herren: Director Dr. P. Bode, Dr. W. A. Nippoldt, Professor Dr. Th. Petersen, A. von Reinach, Professor Dr. H. Th. Simon, Gartenbaudirector A. Weber, Professor Dr. J. Ziegler und Oberlehrer Dr. W. Boller, welcher den Vorsitz führte.

Herr Professor Dr. Julius Ziegler, der langjährige und um die Ausbildung der meteorologischen Abtheilung des Vereins hochverdiente Gelehrte und Ehrenmitglied des Physikalischen Vereins, hat aus Gesundheitsrücksichten den Vorsitz nieder gelegt, dem Vereine aber in dankenswerther Weise seine weitere Mitarbeiterschaft freundlichst zugesichert.

In Gemeinschaft mit dem früheren Docenten des Vereins, Herrn Professor Dr. Walter König in Greifswald, hat Herr Professor Dr. J. Ziegler das „Klima von Frankfurt“ beendet. Der zweite und abschliessende Theil dieses Werkes ist im Laufe des Jahres erschienen.

Für den nach Göttingen zum Professor der Physik berufenen Herrn Dr. Simon trat dessen Nachfolger, Herr Dr. U. Behn als Mitglied in das meteorologische Comité ein.

Einen schweren Verlust erlitt dasselbe durch das Hinscheiden seines langjährigen Mitglieds, des Herrn Gartenbaudirector Andreas Weber. Andreas Weber wurde geboren zu Frankfurt a. M. am 13. März 1832 als Sohn alt eingesessener Frankfurter Bürgersleute. Sein Grossvater war der Stadtgärtner Rinz, dem zu Ehren in der Gallusanlage ein Denkmal errichtet worden ist. Nach Besuch der Selektenschule absolvirte er das Frankfurter Gymnasium, worauf er zunächst bei seinem Grossvater in die Lehre trat. Dann erwarb er sich in grossen Gärtnereien von Brüssel, London und Paris weitere fachwissenschaftliche Kenntnisse. Am 15. November 1852 trat er in den Dienst der Stadt Frankfurt und zwar zunächst als Adjunkt der Stadtkämmerei, um im Jahre 1861 nach dem Tode seines Grossvaters Rinz dessen Stelle zu übernehmen. Dem meteorologischen Comité des Physikalischen Vereins gehörte Weber seit dessen Neubildung im Jahre 1870 an. Sein Interesse an den Bestrebungen des Vereins, insbesondere an dessen meteorologischer Abtheilung war bis zu seinem am 2. October 1901 erfolgten Ableben ein sehr reges. Der Verein wird dem Verstorbenen ein warmes Gedenken bewahren.

Die meteorologischen Arbeiten des Vereins, der seit dem 1. Mai 1900 an Stelle von Wiesbaden in das telegraphische Beobachtungsnetz der

deutschen Seewarte aufgenommen worden ist, wurden ohne Unterbrechung wie bisher fortgeführt. Die täglichen Wetterprognosen des Vereins wurden von Herrn Professor Dr. Simon, im Verhinderungsfall desselben von Herrn Dr. Nippoldt ausgeführt und wie früher in der „Frankfurter Zeitung" veröffentlicht.

Am 21. Juni 1901 feierte Herr Stiftsgärtner Gottlieb Perlenfein sein 25jähriges Jubiläum als Beobachter der meteorologischen Station des Physikalischen Vereins im Senckenbergischen Botanischen Garten, welche Stelle derselbe als Nachfolger von Heinrich Ohler seit dessen Hinscheiden bleibend versehen hat. Bei dieser Gelegenheit wurde demselben nicht nur vom Vorstande und mehreren Mitgliedern des Vereins, sondern auch von Seiten des K. Meteorologischen Instituts in Berlin ehrende Anerkennung zu Theil.

Damit die Berichte des Vereins von nun an früher in den Besitz unserer Mitglieder kommen, ist in diesem Jahre davon Abstand genommen worden, die meteorologischen Arbeiten im Einzelnen zu publiciren. Die Fertigstellung und der Druck der Tabellen für das Jahr 1901 nimmt diesmal besonders viel Zeit in Anspruch, so dass durch Beigabe der Tabellen eine Verzögerung im Erscheinen des Berichtes eingetreten wäre. Die meteorologischen Einzelresultate werden daher erst im nächsten Jahresberichte erscheinen.

Berichtigung.

Im Jahresbericht für 1899/1900 muss es auf Seite 155 unter Saalburg im Januar 1900 statt 103·1 heissen: 130·1. Die Jahressumme wird dementsprechend: 853·5.

Inhalt.




BRARIES
0558